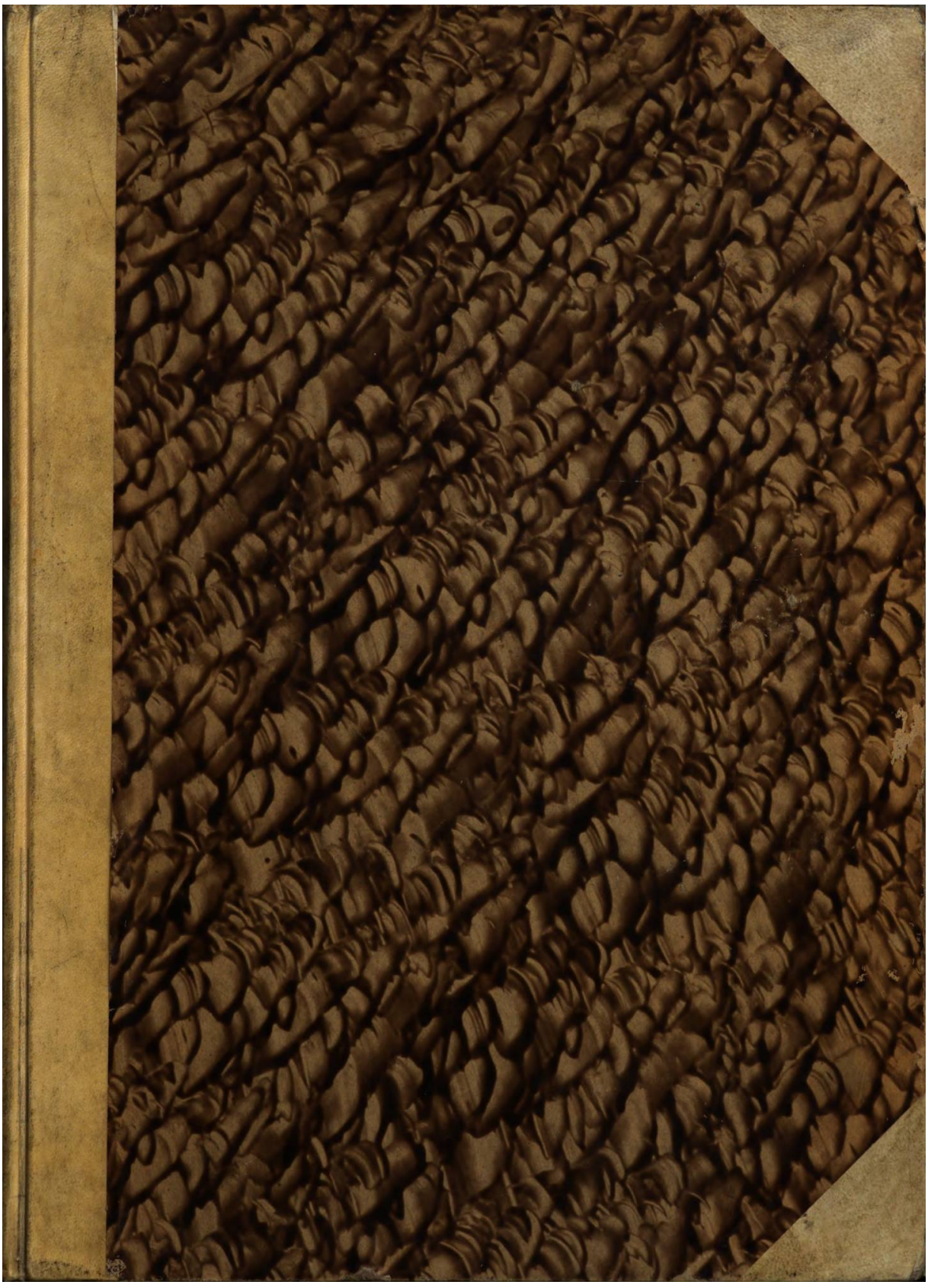
Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



Biblioteca nazionale centrale di Roma

R. BIBLIOTECA CENTRALE V. E. II
11
Atti Accad.
713
MA

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

atti acc. 713

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VOLUME VENTIQUATTRESIMO

XLI DEGLI ATTI

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
22 MAR 1938
RIVISTE

AEI

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO (2-2) - VIA SAN PAOLO, 10

1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

PROPRIETÀ LETTERARIA

È vietato riprodurre articoli della presente Rivista senza citarne la fonte.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XVI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

INDICE DEGLI AUTORI

I nomi degli Autori in maiuscoletto si riferiscono a scritti originali, quelli in corsivo a recensioni.
(A) comunicazioni; (V) verbali; (L) lettere alla redazione; (R) riassunti; (r) recensione di libri.

Abrahams S. L. — Applicazione del sistema Selsyn alle timoneric . . . 30
Adam — Le valvole di ricezione a elettrodi multipli . . . 149
Adam M. — Lampade elettroniche di ricezione . . . 798
Adams E. Q. - Forsythe W. E. — Influenza delle variazioni di tensione sul flusso luminoso . . . 347
Afanasjawa A. W. - Timofejew — L'emissione elettronica secondaria . . . 693
AFFERNI E. — *Protezione anodica dell'alluminio e delle sue leghe - Caratteristiche ed applicazioni* . . . 437
Ahlberg C. — Macchina parlante fotoelettrica per pronostici meteorologici . . . 254
Ahlén H. — Impianti elettrici di Stoccolma . . . 256
— Accoppiamento e sincronizzazione automatici . . . 551
Aigner V. — Ripartizione simmetrica di carico disimmetrico . 553
Ailleret P. — L'elettrificazione rurale negli Stati Uniti . . . 621
— La tecnica americana . . . 654
Alber S. — Indice di rottura e coefficiente di sicurezza nei calcoli meccanici dei conduttori di linee elettriche aeree . . . 514
— Calcoli meccanici dei conduttori . . . 752
ALBIN A. — *Questioni tecnico-linguistiche* (L) . . . 407-581
ALESSANDRI E. — *Influenza dell'umidità dell'aria sulla tensione critica degli isolatori di porcellana e di vetro Pirex* . . . 301
ALESSANDRI R. - MIRONE L. — *La centrale idroelettrica di Suviana* (A) . . . 230-266
Alger P. L. — Progressi nel campo dell'ingegneria . . . 519
Allard H. — Cadute di tensione nei tratti squilibrati di una rete di illuminazione a bassa tensione . . . 728
Altschul E. — Gru rotante . . . 448
— Comandi elettrici nella diga di Klingnau . . . 450
Amaldi E. - Hafstad L. R. - Ture M. A. — Produzione neutroni 753
AMALFI G. - FERMI L. — *Alchimia del tempo nostro* (r) . . . 19
Amstad M. — Battelli a propulsione Diesel-elettrica . . . 257
Anderson C. D. - Neddermeyr S. H. — Osservazioni sui raggi cosmici a 4300 m e al livello del suolo . . . 288
ANGELINI A. M. — *Registrazione dei fenomeni elettrici transitori a decorso rapido all'oscillografo catodico* . . . 34
— *Prova in vasca degli isolatori a frequenza aumentata* (R) . . 541
Anschuetz H. — Rendimento dei raddrizzatori per l'elettrolisi 794
Arigo G. — Fulminazioni a bassa tensione . . . 411
— Protezioni e collegamenti di terra . . . 796
Arman A. N. — I cavi ad impregnamento gassoso . . . 790
Arndt W. — Fotometria soggettiva . . . 25
ARNOLD - LA COUR — *Die Wechselstromtechnik - Die Transformatoren* (r) . . . 408
AROSIO G. — *Manuale dell'ingegnere progettista e costruttore di cementi armati* (r) . . . 582
ARTINI M. — *Formazioni di ghiaccio sui conduttori di linee aeree italiane* (R) . . . 577
ASTA A. — *La misura delle tensioni e delle saette dei conduttori col metodo dell'impulso nelle linee elettriche ad alta tensione* (R) . . . 544
— *Risultati di calcoli meccanici di conduttori per linee elettriche ad alta tensione ed osservazioni relative* (R) . . . 576
Astier e *D'Harcourt* — Sicurezza d'esercizio nelle reti parigine 589
Atabekov G. I. — Diagramma delle correnti e tensioni di corto circuito . . . 351
— Impedenza di protezione . . . 351
Augustin K. — La produzione di energia in Austria . . . 290
Autran J. — Apparecchi della banchina del porto di Dieppe . . 794

Babant G. — Mutatore invertito con valvola di punto neutro . 177
Babuscio — Misura di temperatura con coppie termo-elettriche 119
Bachstroem R. — Bobine ad alta frequenza . . . 56
Backhaus K. - Heine K. — Frigoriferi elettrici . . . 794
Baertschi — Comando a sezioni di una macchina continua da cellulosa . . . 177
Bagnoli P. — Segnali a luce di colore . . . 655
Baker E. B. - Boltz H. A. — Emissione termoionica entro liquidi 753
Baker R. M. - Hewitt G. W. — Logorio dei contatti scorrevoli 318
Balachowsky G. - Dormont J. — Interruttore a piccolo volume d'olio . . . 376
Balke H. — Nuovi comandi per le automotrici unificate della Reichsbahn . . . 554
Ball R. R. - Roberts L. — Motori in corto circuito . . . 27
Bamdas A. M. - Beliaev B. V. — Il trasformatore di Scott . . 351
BANFI A. — *Evoluzione nel campo delle radiocomunicazioni e televisione* (V) . . . 180
— *Recenti progressi della radiovisione* (V) . . . 800
Baños A. — Caratteristiche a c. a. dei dielettrici . . . 178
BANTI A. — *Storia della trasmissione dell'energia mediante linee aeree* (R) . . . 545
Bany H. — Particolarità degli impianti automatici applicabili anche negli impianti presidiati . . . 147
BARASSI E. — *Grande campata per l'attraversamento del Po con una linea ad alta tensione* (R) . . . 576
Bardgett W. - Jay A. — Nuovo tipo di termostato per locali . . 176
BARDIN J. - ROTH E. — *Génératrices et moteurs à courant continu* (r) . . . 409
BARLETTA A. — *Problema riguardante la fotometria fotoelettrica* 713
Barnes B. T. - Forsythe W. E. — Spettro di lampade a filamento di tungsteno . . . 755
Baron P. — La sala muta della Compagnia parigina . . . 750
Bartelds J. W. — Riscaldamento elettrico in Olanda . . . 221
BASERGA G. — *Impianti ferroviari di sicurezza con particolare riguardo agli apparati centrali elettrici* (V) . . . 292
BASILE S. — *Sopra un dispositivo atto alla eliminazione della perdita di energia nel piombo dei cavi unipolari a c. a.* . . 196
Bassière J. - Royer M. — La locomotiva E 703 tipo 2-D-2 a grande velocità . . . 656
Bastien P. — Leghe moderne in elettrotecnica . . . 624
Bauch R. — Onde migranti conseguenti alle terre accidentali 28
Baumann A. — Evoluzione delle centrali termiche nel Belgio 348
Beams J. W. - Dietrich J. R. - Snoddy L. B. — La propagazione del potenziale nei tubi di scarica . . . 255
Beck H. C. — I mutatori della Consolidated Mining Co. . . . 55
Beck W. — Registratore fotografico di correnti di terra . . . 182
Becker F. A. — Oscillografo a catodo freddo . . . 224
Becker R. — Tensione di scarica di isolanti solidi . . . 116
Beese N. C. - Meister G. - Marden J. W. — Lampade a mercurio d'alta intensità . . . 83
— Lampade a vapori di cadmio . . . 705
Beliaev B. V. - Bamdas A. M. — Il trasformatore di Scott . . 351
Beliakov A. P. — La conducibilità del suolo in relazione alle scariche atmosferiche . . . 346
Bell E. — Fulminazioni su una rete a 220 kV . . . 183
Bellaschi P. L. — Impulsi di tensione limitati al fronte d'onda 288
Bellaschi P. L. - Tague W. L. — Isolamento dei trasformatori 350
— Tensione di scarica di spinterometri . . . 797
BELLASIO R. — *Di un dispositivo atto ad aumentare la sensibilità dei galvanometri a bobina mobile quando vengano usati come balistici per la misura di flussi d'induzione magnetica* . . . 501
Belloni — L'unità tecnica per gli apparati centrali elettrici . . 656
Bemis E. W. - Pierie R. E. — Una rete di trasmissione per servizio di telescrittura . . . 58
Benner P. E. - Links G. F. — Protezione contro le sovracorrenti 320
— Protezione contro sovraccarichi . . . 758
BENUSSI P. — *Radiazione da antenne trasmittenti* (V) . . . 228
Berger K. — Linee elettriche durante uragani . . . 225
Besnard L. — La sottostazione Ampère a 220 kV . . . 450
Besnard L. - Decry F. — Centrale di Marèges . . . 725
Bethenod J. — Opera e vita di Luciano Gaulard . . . 59
BETZ H. - GÜNTERSCHULZE A. — *Elektrolit-Kondensatoren* (r) . 718
Betzer C. E. - Halperin H. — Studi sulla stabilità dell'isolamento dei cavi . . . 81

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Bewley L. V. — Algebra tensoriale nei circuiti di trasformatori 183
— Protezione delle linee contro i fulmini 758
Bewley L. V. - Poritsky H. — Correnti parassite nelle armature laminate 586
Bialous A. J. - Malpica J. T. M. — Indicatore di saturazione termica per forni 54
Bianchi A. — Il controllo delle variazioni di tensione dei fili . . 622
BIANCHI E. — *Unificazione delle dimensioni degli isolatori e degli accessori* (R) 439
Bianchi G. — Gli elettrotreni serie E. T. R. 955
— Le automotrici elettriche a 3000 volt 955
BIFFI E. — *Sull'avviamento dei piccoli motori monofasi ad induzione* 533
Binder L. - Zdralek O. — Impianti per ricerche sul riscaldamento elettrico 587
Black J. V. - Gilbers J. F. — L'effetto dell'ossidazione sull'olio dei trasformatori 695
Blackburn A. — Carrelli elettrici muniti di dispositivi di sollevamento 29
Blamberg E. — Strumenti per misure d'isolamento 256
Blasberg F. - Streiffeler W. — Linea Colonia-Bonn 151
Bleakney W. - Smith Ph. E. - Lozier W. W. - Smith L. G. — Uno spettrografo di massa 693
Blewett J. P. — Sorgenti filiformi di ioni positivi 255
Blondel A. — Metodi di calcolo dei fenomeni transitori 754
Blum W. - Strausser P. W. C. - Brenner A. — Valore protettivo dei rivestimenti di zinco e di cadmio sull'acciaio 487
Böcker H. — Contributo al calcolo dei trasformatori 28
Boekels H. - Krannich W. — Nuovi relè per registratori di perturbazioni 553
Boella M. — Regolazione automatica di selettività 798
Boland E. J. — Misura in circuiti misti di forza e luce . . . 726
Boller W. — Il compito del chimico 222
BOLOGNINI — *Trazione elettrica* (V) 560
Bölsterli A. A. — Aumento della potenza trasportabile per mezzo di fornitura locale di energia 321
Boltz H. A. - Baker E. B. — Emissione termoionica entro dielettrici liquidi 753
Bopp E. — Protezione degli alternatori 725
Borel J. — Il cavo a olio fluido impregnato dopo la posa . . . 221
BOSONE L. — *Le caratteristiche elettriche e termiche dei cavi settorali* (R) 439
BOSSA E. — *Amplificatori di misura a larga banda di risposta* (R) 478
— *Telefonia a servizio delle reti - Telemisure* (R) 543
— Propagazione di correnti ad alta frequenza 799
Bottani E. — L'insegnamento dell'elettromagnetismo secondo moderni criteri 83
Bouma P. J. — Studio dell'illuminazione stradale 256
— Il problema dell'abbagliamento 485
— La riproduzione dei colori mediante l'impiego di diverse sorgenti di luce « bianca » 485
— La caratteristica delle sensazioni colorate 754
Bouma P. J. - Holst G. — Come apprezzare la qualità di una illuminazione stradale 379
Boumeester H. G. — Fabbricazione dei tubi emittenti 696
Boumeester H. G. - Druyvesteyn M. J. — Triodi a riempimento gassoso 488
Bousser R. — Nomogrammi per la taratura dei contatori . . . 726
Boyer M. — L'elettrificazione del Chemin de Fer P. O. Midi . 554
Brabec F. - Lammeraner G. — L'impedenza delle sbarre delle gabbie di scoiattolo a scanalature profonde 756
Brady J. J. - Jacobsmeyer V. P. — Proprietà fotoelettriche della pellicola di sodio sull'alluminio 56
BRANCATO L. — *Pantografi e linee di contatto per trazione elettrica ad alta velocità* (V) 32
Brenner A. - Blum W. - Strausser P. W. C. — Valore protettivo dei rivestimenti di zinco e di cadmio sull'acciaio 487
Bricard G. — Caldaie ad altissima pressione 522
— L'apparato motore della « Queen Mary » 554
Brickwedde F. G. - Silsbae F. B. - Scott R. B. — Un nuovo fenomeno nella transizione alla sovraconduttività 753
Brière - Dehors — Le applicazioni speciali dei motori elettrici 722
Brigant P. — Applicazioni di prove magnetiche 255
Brillouin. — Propagazione delle onde elettromagnetiche nei tubi 222
Brode R. B. - Mac Pherson H. G. - Starr M. A. — La componente di particelle pesanti della radiazione cosmica . . . 519
Brongniart R. — Una applicazione dei diagrammi di energia 728
Brookes A. S. - Gothberg A. W. — Protezione delle linee contro le fulminazioni 319
Brown W. C. — Progressi in illuminazione 755
Bruderlink R. — Momento torcente nel caso di corto circuito 223
— Costruzione di grossi motori 255
Bruegger W. — Riduttori per relè di protezione 175
Brune P. — Gli apparecchi d'illuminazione ad alette 25
Brynhildsen — Nuovo raddrizzatore di piccola potenza . . . 177
Buch A. — La battaglia contro gli sprechi di materie prime nell'industria elettromeccanica 749
Buchholz H. — Le tensioni indotte in un conduttore messo a terra 150
Buell R. C. — Regolazione della tensione con condensatori . . 759
BURGATTI M. — *Tetrodi a distanza critica* (R) 580
— *Collaudo e prove sui tubi elettronici trasmittenti* (R) . . . 581
Burgers W. C. — Esame radiografico dei materiali 377
— Esame radiografico dei materiali 410
— Applicazioni dell'esame radiografico dei materiali 447
— Esame radiografico dei materiali 649
— Esame radiografico dei materiali 691
Burgers W. G. - Ploos van Amstel J. J. A. — Microscopio elettronico per l'esame metallografico 377
— L'osservazione, al microscopio elettronico, della trasformazione del ferro α in ferro γ 447
Burgwin S. L. — Prova magnetica di materiali laminati . . . 26
Burton Power R. - Melvin Goodhue W. — Raddrizzatori a mercurio autoregolanti 82
Busch H. — Istituto delle Comunicazioni del Politecnico di Darmstadt 256
Buttolph L. J. — Lampade a conduzione gassosa ad alto rendimento 84
Button C. T. — Concetto di luogo del flusso rotorico 588
Buzzard R. W. — Ossidazione delle leghe di alluminio 752

Calosi C. — Circuiti di binario 655
Caminiti C. — Errori nella misura dell'energia con carichi squilibrati 182
— *Calcolo elettrico delle reti di distribuzione ad alta ed a bassa tensione* (R) 544
Camossa e *Fuortes* — La funivia del Cervino 655
Capdeville P. — Le ricerche dalle fughe d'olio nei cavi a olio 723
CARDELLINO G. — *Nomogrammi per la determinazione dei rendimenti e delle cadute di tensione nei trasformatori* 340
— *A proposito di nomogrammi* (L) 548
CARINI A. — *La fabbricazione delle cellule fotoelettriche* . . . 684
CARRARA N. — *Effetto termoionico* (R) 578
— Microonde 757
CARRELLI A. — *L'opera scientifica di O. M. Corbino* (V) . . . 491
Carroll J. S. - Mac Ferran Rockwell M. — Metodo empirico per calcolare le perdite corona 586
CARVALO E. — *La théorie d'Einstein démentie par l'expérience* (r) 582
Cashman R. J. - Jamison N. C. — Proprietà fotoelettriche del bario e del calcio 519
CASTELFRANCHI G. — *Nuovo trattato di fisica classica e contemporanea* (r) 480
CASTELLANI A. — *La fabbricazione dei tubi a raggi catodici Safar* (R) 641
CASTELNUOVO G. — *Trasmissioni musicali su filo* (A) 162
Castillon — La messa a terra del neutro nei confronti della sicurezza 120
CATANI R. — *Il Tevere ed i laghi dell'alto e medio Lazio* (r) . 345
Causemann J. — Riscaldamento a resistenza e con correnti parassite 648
CAVALLUCCI O. — *Strumenti di misura a bobina mobile* (L) . . 248
Chaffee E. L. - Healea M. — Emissione da una laminetta di nichel prodotta da bombardamento di ioni idrogeno . . . 56
Chambadal P. — Turbine a vapore nei diversi casi di esercizio 651
— Turbine a vapore nei diversi casi di esercizio 798
Chappat M. — Sorgenti di luce artificiale 520
Chaumel Y. — Automotrici Diesel-elettriche 59
Cherry R. M. — Riscaldatori elettrici ad immersione 22
— Fusione di metalli teneri 55
CIANCI C. — *Inserzione e verifica dei misuratori trifasi* (r) . . 314
Claassen A. - Van Geel W. Ch. — I condensatori elettrolitici 692
Clark F. M. — La rigidità degli oli non infiammabili 650
Claude M. G. — Le lampade al kripton 520
Cleaves H. E. Thompson J. G. — Preparazione e proprietà del ferro puro 487
Clergeot — I forni ad induzione 722
CLERICI C. — *L'universo in corpuscoli* (r) 789
Coblentz W. W. - Stair R. — Una sorgente normale di radiazioni ultraviolette 486
COCCI G. — *Tubi elettronici nella conversione di frequenza* (R) 546
Cocci G. - Sartori R. — Raddrizzatori a catodo caldo 115
Cohu M. — Le radiazioni infrarosse 255
— L'attuale punto di vista sull'illuminazione pubblica 520
Coleman J. O'. R. - Davis R. F. — Coordinamento fra i sistemi di distribuzione 290
Collet J. — La nozione di conduttanza nello studio delle correnti vaganti 489
Collot G. — Condensatori elettrici fissi 724-752
COLONNETTI G. L. — *L'alta fedeltà nelle radioricezioni e nell'elettroacustica* (V) 292
Colwell R. C. - Friend A. W. — La ionosfera inferiore . . . 484
Compton A. H. — Raggi cosmici considerati come corpuscoli elettrici 448
Concordia C. — Tensori nei problemi di ingegneria 57
Concordia C. - Poritsky H. — Macchine sincrone con rotore massiccio 318
Conradi E. — Ricerca sulla scarica in oli isolanti 147

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONSIGLIO G. — *L'impianto di Foggia «Incedit» e la produzione della cellulosa nazionale* (V) . . . 492
Contessini F. — Effetti del ritiro e caratteristiche dei giunti 449
— I problemi costruttivi delle dighe . . . 725
Cooksey D. - Lawrence E. O. — Apparecchio per l'accelerazione di ioni leggeri . . . 448
Corcoran G. F. - Kurtz E. B. — Dispositivo oscillografico per rilievi multipli . . . 85
CORREGGIARI F. — *Anormalità di funzionamento dei motori asincroni* (V) . . . 31
— *Questioni tecnico-linguistiche* (L) . . . 218
— *Anormalità di funzionamento dei motori asincroni* (A) . . 294
— *Sulla stabilità delle fondazioni dei pali* (L) . . . 369
— *Questioni tecnico-linguistiche* (L) . . . 408-687
— *Motori sincroni* . . . 696
COSTADONI C. — *Tubi ad atmosfera rarefatta* (R) . . . 614
Cotton A. — La costruzione delle elettrocalamite . . . 693
— La costruzione delle elettrocalamite . . . 752
Coupry J. — Apparecchiatura per laboratorio . . . 756
Cramwinckel A. - Dippel C. J. - Heller G. — Smorzamento delle vibrazioni meccaniche . . . 487
Crane H. R. - Gaertlner E. R. - Turin J. J. — Studio dell'effetto Compton . . . 288
Crary S. B. — Teoria delle macchine sincrone . . . 288
Craton F. H. — Potente locomotore Diesel-elettrico . . . 150
Croce A. — La trasformazione di reti in cavo . . . 654
Cross H. U. — Pratica dell'elettroterapia . . . 316
Custers J. F. H. — Apparecchio per determinare la resistenza alla luce dei colori . . . 447
— La registrazione dei fenomeni elettrici rapidamente variabili 651
CUZZER O. — *I due infiniti nella fisica moderna* (V) . . . 491

D'Aboville R. — La luce all'Esposizione di Parigi . . . 646
Dabusc R. — Relè di impedenza per reti a media tensione . . 81
Daellenbach W. — Raddrizzatori a mercurio senza pompa a vuoto . . . 692
Dahlby G. — Protezione di distanza . . . 620
DALLA VERDE A. — *Protezione contro i guasti interni nelle centrali elettriche* (A) . . . 94-138
— *I moderni sistemi di protezione del macchinario nelle centrali elettriche* (V) . . . 156
— *I sistemi di protezione contro i guasti interni nelle centrali elettriche* . . . 156
— *A proposito di protezione dei trasformatori* (L) . . . 343
— *Le costanti elettriche delle linee aeree di trasmissione d'energia* (R) . . . 543
— *Il divenire delle linee elettriche* (a) . . . 931
D'Amelio L. — La turbina a vapore ed i cicli binari . . . 119
Danz A. — Impianto di mutatori per elettrolisi . . . 23
D'Arcourt e Astier — La sicurezza d'esercizio nelle reti parigine 589
Darrieus G. — Il teorema di Poynting . . . 222
DASSETTO G. — *Vibrazioni dei conduttori e mezzi per eliminarle* (R) . . . 510
Dates H. B. — Illuminazione nelle industrie . . . 586
Dattan W. — Taratura di spinterometri a sfere . . . 148
Daubenspeck O. — Corona in aria, idrogeno e anidride carbonica 145
Davenport J. C. - Jeanne P. A. - Gilkeson C. L. — Guasti verso terra negli impianti . . . 588
Davis R. F. - Coleman J. O'. R. — Coordinamento fra i sistemi di distribuzione . . . 290
Dawes C. L. - Reuben Reiter — Caratteristiche degli isolatori di sospensione . . . 317
Dawson J. W. — Regolazione delle saldature mediante ignitron 176
Decry F. - Besnard L. — Centrale di Marèges . . . 725
DE FASSI G. — *Misura di perdite dielettriche a bassa tensione e a frequenza industriale* . . . 234
Defreyn J. — Interruttori pneumatici ultrarapidi . . . 648
DE GROOT W. — *La fisica del nucleo* . . . 693
Dehors R. — Le applicazioni speciali dei motori elettrici . . . 723
Dehors - Brière — Le applicazioni speciali dei motori elettrici 722
Dejardin G. — I fenomeni termoionici . . . 182
DEL MAR - PENDER — *Electrical Engineers' Handbook - Electric Power* (r) . . . 374
DEL VECCHIO A. — *Moltiplicatori elettronici* (R) . . . 547
De Marchi G. — Correnti uniformi . . . 25
— Misura della portata dei canali . . . 650
Demontvignier M. — La tecnica del vuoto . . . 729
Denison J. A. — Misure elettrolitiche della corrosività del suolo 590
Denstaedt E. C. - Lee White E. — Comunicazioni radio per la polizia . . . 626
Deribère M. — La regolazione dei forni elettrici . . . 144
— L'acidità ionica ed il potenziale d'ossiriduzione . . . 754
De Tomasi G. — Nuovo tipo di dissipatore . . . 795
Dettmar G. — La tecnica del riscaldamento elettrico . . . 793
Deval M. — L'evoluzione dei cavi . . . 517
Devaux P. — Applicazioni delle cellule foto-elettriche ai comandi automatici . . . 517
— La luce polarizzata contro l'abbagliamento . . . 520

De Vriend J. A. - Van Liempt J. A. M. — La lampada foto-flux 485
De Vries G. - Von Lindern C. G. A. — Un collegamento ad onde ultracorte . . . 798
Dick H. — Forni per lamiere . . . 649
Diederichs E. - Marian G. — La sottostazione di Versailles - Porchefontaine della Union d'Electricité . . . 721
Dietrich J. R. - Snoddy L. B. - Beams J. W. — La propagazione del potenziale nei tubi di scarica . . . 255
Digne R. — Automotrici Diesel . . . 122
Dike P. H. — L'effetto dell'umidità atmosferica nei reostati . . 26
Dillinger J. F. — Alta permeabilità e deformazione plastica nei campi magnetici . . . 448
DI PIERI C. — *Metodo per la misura delle perdite nelle lamiere magnetiche* . . . 160
— *Trasformatori trimonofasi e condensatori nelle saldatrici elettriche* . . . 784
— *Taratura dei contatori trifasi* (L) . . . 784
DI PIERI C. - PUGNO VANONI E. — *Ricerche sugli spinterometri a sfere con anelli di guardia* . . . 390
— *Le prove degli isolatori con impulsi di tensione* (R) . . . 545
DI PIERRO E. — *Per il dimensionamento degli alternatori a poli salienti* . . . 526
Dippel C. - Heller G. - Cramwinckel A. — Smorzamento delle vibrazioni meccaniche . . . 487
Di Ricco G. — Equazione di uno stramazzo . . . 289
DI STEFANO R. — *Materiale elettrico per gli impianti navali a corrente alternata* . . . 187
— *Macchinario elettrico per impianti navali a c. a.* (A) . . . 358
Diltrich F. — Elementi riscaldanti tubolari . . . 410
DI VITO G. — *Reattanza longitudinale e trasversale e curve di stabilità delle macchine sincrone* . . . 739
Doan R. L. — Apparecchio per trasmettere dalla stratosfera i dati relativi ai raggi cosmici . . . 518
Dobmaier — Linee di telecomunicazione . . . 380
Dorgelo E. G. — Circuiti a c. a. per lampade a scarica . . . 694
— Lampade a mercurio con raffreddamento ad acqua . . . 749
— Lampade a mercurio con raffreddamento ad acqua . . . 755
Dormont J. - Balachowsky G. — Interruttore a piccolo volume d'olio . . . 37
Dorsman C. - Rinia H. — Telecinema con disco di Nipkow . . 728
Dourgnon J. — Nozioni elementari sulle luci colorate . . . 520
Dowell J. C. - Foust C. M. — Resistenza di isolatori agli impulsi 794
Downie C. C. — Stagnatura elettrolitica . . . 622
Drioli C. — Paratoie automatiche . . . 117
— Esperienze sul moto perturbato . . . 694
— Moto perturbato nei canali . . . 725
Drippel C. Y. - — La banda di registrazione nel sistema Philips-Miller . . . 418
Druyvesteyn M. J. - Boumeester H. G. — Triodi a riempimento gassoso . . . 488
Druyvesteyn M. J. - Mulder J. G. W. — Tubi raddrizzatori a riempimento gassoso . . . 692
Dubusc R. — La protezione degli alternatori . . . 84
— Registratore di grande precisione . . . 118
— La protezione degli alternatori . . . 146
— Un nuovo relè di distanza «antioscillante» . . . 620
Ducrot — Protezione differenziale dei trasformatori . . . 119
Dumas M. L. — I treni Diesel-elettrici rapidi delle Ferrovie del Nord (Francia) . . . 490
Dunton R. — Materiali isolanti . . . 796
Dwight H. B. — Calcolo della resistenza verso terra . . . 180
Dwight H. B. - Grover F. W. — Formule per la mutua induttanza di solenoidi . . . 586
Dyton Rayner — Energia elettrica nella industria della gomma 23

Eachron K. B. - Wade E. J. — Prove sulle linee di trasmissione 728
EDDINGTON A. S. — *Nuove vie della scienza* (r) . . . 253
EDGAR R. F. — Rivelatori magnetici per applicazioni industriali 482
Edgerton H. E. - Gingrig M. S. - Evans R. D. — Un contatore di impulsi . . . 521
Edler R. — Intensità permanente di corrente in resistenze a fili 24
Egnor W D. — Banco per taratura di precisione di strumenti elettrici . . . 148
Ehrensperger C. — Lo sviluppo dei mutatori . . . 692
Eigl H. — La segnalazione a distanza . . . 651
Ell B. — Cavo sottolacustre da 77 kV . . . 622
Eller Vainicher L. — Vettura per la verifica dei giunti delle rotaie . . . 59
Elsner R. — Comportamento dei trasformatori alle onde di impulso . . . 58
— Il calcolo delle oscillazioni d'accensione di un generatore di impulsi . . . 148
Elvegard E. — Sensibilità spettrale dell'occhio . . . 25
Engel A. v. — Le proprietà delle scariche ad arco . . . 346
Eremeev A. S. — Momento d'inerzia di un motore collegato ad un compressore . . . 347
Ericson N. — Accoppiamenti elettromagnetici con Diesel . . . 321
Eringa D. — Apparecchio per il controllo delle valvole radio 757

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Erni E. — Sollecitazioni delle lamine bimetalliche 379
Estorff W. - Krohnz E. - Klostermann F. — Coltelli per manovra sotto carico 551
Evangelisti G. — Colpo d'ariete negli impianti idroelettrici . 24
Evans E. A. - Mc Eachron K. B. — I temporali 177
Evans R. D. - Edgerton H. E. - Gingrig M. S. — Un contatore di impulsi 521
Evans R. D. - Mugele R. A. — Contatori di raggi gamma . . 521
Ewest H. — Lo sviluppo delle lampade a vapori di sodio . . 520

Fabris E. — Sulle perdite d'imbocco 694
FALETTI N. — *La sottostazione di Borgomanero della Società Dinamo* 393
— *Statistiche dei guasti e delle perturbazioni negli impianti di distribuzione dell'energia elettrica* (R) 545
Fallou J. — Relè per la protezione dei trasformatori 620
Fallou J. - Julia R. — Sull'estensione delle proprietà del quadripolo alle reti 519
— Relè per la protezione dei trasformatori 793
Faron L. — L'elettricità nella lotta contro i gas nocivi 517
Fehlmann H. — Bobina di estinzione a 40 kV 184
Feinberg R. — Il controllo di griglia nel « mutatore » statico . . 317
— Metodo grafico per le componenti simmetriche 340
Ferencz E. - Urbanek J. — Sensibilità delle cellule a strato d'arresto 116
FERIGNAC ET MORICE — *Pour comprendre le calcul des probabilités* (r) 114
FERMI L. - AMALFI G. — *Alchimia del tempo nostro* (r) . . . 19
Ferrand L. — Problemi della metallurgia dell'alluminio . . . 724
FERRARI C. — *La telefonia interurbana in Italia dall'avvento del Fascismo ad oggi* (V) 189
Ferrari F. — Principio di misura delle « quantità fisse » . . . 587
Ferretti P. — Bilanci termici di un motore Diesel 27
FERRO LUZZI G. — *Trasmissione a distanza di energia a c. c. costante* (A) 2
Fies J. — Aspetti elettrici dell'esposizione centenaria del Texas 80
Filipovic B. I. — Teoria del relè a induzione per sovracorrenti 345
FILIPPONI A. — *Del radiofonografo* (A) 305
FIORIO G. — *Recenti progressi costruttivi nel campo dei tubi elettronici* (R) 577
FISCHER J. — *Einführung in die klassische Elektrodynamik* (r) 645
Fischer W. — Costruzione dei forni elettrici 585
Fisler G. - Wermelinger A. — La centrale del lago di Lungern 521
Focaccia B. — Determinazione delle perdite per via calorimetrica 27
Focke A. B. - Hill J. R. — La resistività dei monocristalli di bismuto 83
Fogle M. E. — Una nuova cella fotoelettrica 520
Fogtmann H. W. — Linee suburbane di Kopenhagen - I veicoli 151
— Linee suburbane di Kopenhagen - Le sottostazioni 151
— L'elettrificazione delle linee suburbane di Kopenhagen . . 184
Foote J. H. - North J. R. — Scaricatori e livelli di isolamento . 654
Ford W. A. - Leonard S. C. — Oscillatore portatile 27
Forctay E. — Il laboratorio ad alta tensione per cavi 223
Forsythe W. E. - Adams E. Q. — Influenza delle variazioni di tensione sul flusso luminoso 347
Forsythe W. E. - Barnes B. T. — Spettro di lampade a filamento di tungsteno 755
Fourmaier - Kopeliowitch — Studi oscillografici sulla propagazione delle onde 225
Fournier F. — Laboratorio di radiometallografia 118
Foust C. M. - Dowell J. C. — Resistenze di isolatori agli impulsi 794
Foust C. M. - Lewis W. W. — Fulminazioni delle linee elettriche 320
— Fulmine su linee di trasmissione 488
Fracanzani G. — Determinazione indiretta del comportamento termico dei trasformatori 379
— Determinazione indiretta delle perdite dei trasformatori . . 625
— Determinazione indiretta nelle perdite dei trasformatori e reattori in olio 696
— Determinazione indiretta delle perdite dei trasformatori . 797
Francesio E. — Considerazioni sul metodo simbolico 24
— *Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche* (L) 310
— *La catenaria nelle sue applicazioni allo studio meccanico dei conduttori delle linee* 603-634-679-783
Franck P. — Radioelettricità in aviazione 176
Franz Dr. - Kurie N. D. — Il ciclotron: un nuovo strumento di ricerca per la fisica e la biologia 720
Franzén H. — Controllo di frequenza e ripartizione del carico 796
FRANZ ZUR NEDDEN — *Der Wert der Wärmeesparnis* (r) . . . 143
Friedlaender E. - Wiskott W. — Regolazione degli scambi di potenza 320
Friend A. W. - Colwell R. C. — La ionosfera inferiore 484
Frier C. H. — Un registratore di durata dei disturbi 84
Fritsch V. — Fondamenti della radiogeologia 585
FRÖHLICH H. — *Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten* (r) 79
Froman D. K. - Stearns J. C. — Assorbimento degli sciami e dei raggi cosmici secondari 484
Fubini G. — Calcolo funzionale degli elettrotecnici 57
FUBINI GHIRON E. — *Il IX ciclo di tarature dell'A.E.I.* 509
Fubini Ghiron E. - Viti E. — Relè elettronico a scatto doppio 751
Fuortes e *Camosso* — La funivia del Cervino 655

Gaerttner E. R. - Crane H. R. - Turin J. J. — Studio dell'effetto Compton 288
Gage H. P. - Macbeth N. — Filtri per la luce diurna artificiale 755
Gamble A. — La luce polarizzata nei proiettori di automobili 695
Gamble G. P. - Starr F. M. — Condensatori in parallelo su linee di distribuzione 411
Ganz W. — Consumo di energia nella trazione 29
Garavaldi O. — Effetti di autorisonanza nei circuiti 795
Garman C. P. - Mc Clellan L. N. - Peterson A. J. A. — Quadri per l'impianto della Boulder Dam 349
Garnier P. — Sottostazioni di trazione con mutatori 413
Garrard G. — Interruttori 796
Gartnäs A. — Precisione nella taratura dei contatori 625
Gastel A. V. — Messa a terra del neutro e cortocircuiti verso terra 225
Gauchat C. L. — Esempio di utilizzazione di energia elettrica di eccedenza nell'impianto di riscaldamento di un ospedale svizzero 617
Genillon L. — Sistemi di unità 694
Genin G. — L'industria americana degli accumulatori 115
Gentilini B. — Stramazzi in parete sottile 289
Gerell G. W. — Esperienze con un moderno sistema di relè . . 120
Gerstmann B. — Il dimensionamento dei motori di trazione dal punto di vista economico 184
Gesanter J. — L'importanza economica delle lampade a vapori metallici 179
Geyger W. — Compensatore per correnti alternate 224
Gheorghiu — Induttanze parziali di fuga nei trasformatori . . 120
Giacomini A. — Il magnetron monoanodico nei circuiti riceviori per microonde 757
GIANDOTTI M. — *Idrologia generale* (r) 314
GIAROLI A. — *Linee di distribuzione elettroagricola* (R) . . . 543
Gibrat R. — La corrosione delle canalizzazioni sotterranee . . 225
GIGLI A. — *Uno sguardo all'acustica, ai suoi problemi ed alle sue possibilità in Italia* 670
GIGLI E. — *Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche* 107
— *Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche* (L) 310
— *Lo stato attuale del problema delle fondazioni dei pali a traliccio delle linee elettriche* (R) 543
— Tipo di basamento per linee 794
terra negli impianti 588
Gilkeson C. L. - Jeanne P. A. - Vaage E. F. — Guasti verso terra 626
Gilliers J. F. - Black J. V. — L'effetto dell'ossidazione e della umidità nell'olio dei trasformatori 695
Gilkeson C. L. - Jeanne P. A. - Vaage E. F. — Guasti verso terra 620
Gilliland Th. R. - Kirby S. S. - Judson E. B. — Studi sulla ionosfera durante l'eclissi 484
Gillon — L'ondulatore in serie 115
Gingrig M. S. - Evans R. D. - Edgerton H. E. — Un contatore di impulsi 521
GIORDANI F. — *Inaugurazione della XLII Riunione Annuale* (a) 630
GIORGI G. — *Come sono state sistemate le unità elettriche* (V) 292
— Metrologia elettrotecnica tradizionale 624
— Il sistema elettrotecnico assoluto 694
— Uso delle unità M.K.S. 724
— Taratura di campioni 797
Githens S. — Una sorgente tarata di tensione ad alta frequenza 695
Giudici C. A. — Applicazioni elettrodomestiche nel Canton Ticino 377
GIULIETTI G. — *Bussola a distanza ad induzione magnetica per navigazione aerea* 16
— Tipi di bussola a induzione 81
Gold G. - Sprague C. S. — Taratura dello spinterometro . . . 651
Goldsmith A. N. — Il dominio delle ultra frequenze 653
GOLDSTERN W. — *Raumheizung* (r) 53
Goloub S. J. - Koulew G. A. — Influenza della illuminazione preventiva sull'assorbimento della luce nell'ossidulo di rame 724
Gönningen H. — Misura delle perdite per via termica 118
Goodlet B. L. — Il fulmine 689
Gori V. — *Alcuni aspetti della radiotecnica americana* (V) . . 260
Gorin E. — I moderni veicoli elettrici ad accumulatori . . . 121
Goss J. H. - Kinnard F. F. — Supporti per contatori 317
Gothberg A. W. - Brookes A. S. — Protezione delle linee contro le fulminazioni 319
Gourio J. — Il collegamento delle reti 726
Graf A. — Motori per gru 551
Gray J. S. - Nottingam W. B. — Regolazione della saldatura a punti 691
Gray P. M. — Progressi nei raddrizzatori in cassa metallica . . 82
— Costruzione di raddrizzatori in cassa metallica 177

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Gray P. M. — Raddrizzatori in cassa metallica - Ausiliari . . 484
— Dei raddrizzatori in cassa metallica 518
Greig J. — Teoria del riscaldamento per induzione 722
Greiner R. — Su di un regolatore magnetico di tensione . . . 121
GRIVEAUD L. — *Traité pratique de construction et aménagement des usines* (r) 53
— *Traité pratique de construction et aménagement des usines* (r) 253
Gross J. W. - Sporn Ph. — Corrente di fulminazione in linee a 132 kV 411
Grover F. W. - Dwight H. B. — Formule per la mutua induttanza di solenoidi 586
Gruenewald H. — Misure su linee durante fenomeni temporaleschi 589
Gruenewald H. - Zaduk H. — Messa a terra delle palificazioni 589
Gruetzmacher J. — Forze d'attrazione piezoelettriche 23
Grumberg A. — Verifica e regolazione in posto dei contatori . . 756
GUARNASCHELLI F. — *Girobussole* (V) 124
Guilhauman W. — La turbina moderna 119
Guillot M. — La protezione delle tubazioni metalliche sotterranee contro le corrosioni elettrolitiche 688
— La protezione contro le corrosioni 758
GULINELLO A. — *Uso dell'alluminio nelle linee in cavi* (R) . . 575
Gulliksen F. H. — Un regolatore elettronico 85
Gundlach F. W. — Influenza della frequenza sulle cellule fotoelettriche 145
GÜNTERSCHULZE A. u. - BETZ H. — *Elektrolit-Kondensatoren* (r) 718

Haas F. - Reider R. — La telefonia ad alta frequenza . . . 183
Haberlandt G. - Haberlandt F. H. — Campo alternativo in un pezzo massiccio di ferro 24
Hackett W. - Whitehead S. — Circuiti dei rettificatori di piccola potenza 24
Hafstad L. R. - Tube M. A. - Amaldi E. — Produzione di neutroni 753
Hagenguth J. H. — Scarica rapida in spinterometri 319
Hak J. — Bobine per campi omogenei 145
Halperni H. - Betzer C. E. — Studi sulla stabilità dell'isolamento dei cavi 81
Hameister G. — Ripristino della tensione dopo un'interruzione 584
Hanna W. M. — Calcolo delle correnti di corto circuito . . . 758
— Calcolo delle correnti di corto circuito 759
Hansel L. H. — L'isolamento del macchinario nei riguardi delle vibrazioni 515
Harbich H. — Miglioramento del rendimento di stazioni di radiodiffusione 257
Hardy A. C. — Elettricità nella marina 122
— Gruppi Diesel-elettrici a bordo 413
— Navi a propulsione Diesel-elettrica 655
HARLAN TRUE STETSON — *Terra e radio nel cosmo* (r) 53
Harnwell G. P. - Kuper J. B. H. — Un campione di frequenza da laboratorio 726
Hartmut Keller — Su alcune applicazioni degli oscillografi . . 224
Hasse H. — Illuminazione del Teatro dell'Opera tedesco . . 289
Hathaway C. M. — Oscillografo automatico 726
Hauke H. — Regolatore a valvola elettronica per taratura di contatori 588
Hauskarl Voigt — Cerchio oscolatore di motori a effetto pellicolare 379
Hausmann-Nibler — Strumenti registratori per linee di contatto 184
Hawkins L. A. — Lampade a vapori metallici 754
Hazeltine A. — Luoghi geometrici per la corrente 589
Hazen H. L. — Regolazione e apparecchiatura per il modello del Canale di Cape Cod 347
Healea M. - Chaffee E. L. — Emissione da una laminetta di nichel prodotta da bombardamento di ioni idrogeno 56
Heaps C. W. — Magnetizzazione del nichel sotto compressione 82
Heine K. - Backhaus K. — Frigoriferi elettrici 794
Heller G. - Cramwinckel A. - Dippel C. J. — Smorzamento delle vibrazioni meccaniche 487
Heller P. — Fenomeni causati dalle variazioni di carico . . . 729
Helmbright H. H. - Lee F. B. — L'illuminazione moderna nei moderni mezzi di trasporto 755
Hellmund R. E. — Scariche nei collettori 318
Hemmerling K. — Sistemazione del Teatro dell'Opera tedesco 121
HENNEY K. — *Electron tubes in industry* (r) 344
Herb R. G. - Porkinson D. P. - Kerst D. W. — Generatore elettrostatico in aria sotto pressione 753
Herlitz I. — Prove sul regolatore rapido 288
Hermann P. R. — Sulla deionizzazione nei raddrizzatori . . . 115
Hermle H. — Il comando del locomotore 1 Do 1 (serie E 18) della Reichsbahn 590
Hesse E. — Impianti di estrazione a torre 551
— Impianto di estrazione della miniera di Bochum 585
— Impianto di estrazione della miniera di Bochum 621
Hesse K. — Posa di cavi subacquei 255
Hessenbruch W. — Leghe resistenti al calore 224
Hessler V. P. — Logorio delle spazzole elettriche 289
Hewitt G. W. - Baker R. M. — Logorio dei contatti scorrevoli 318

Hiebsch W. — Relè dinamici ultrasensibili 551
HIEDL H. — *Verbrauchsdiagramme von Wärmekraftanlagen* (r) 790
Higgins R. - Rorden A. I. — Spinterometri per protezione contro le sovratensioni 59
Higgs — Trasmissioni per automotrici a motore Diesel . . . 452
Hill J. R. - Focke A. B. — La resistività dei monocristalli di bismuto 83
Hillebrand - Mueller D. — Tecnica delle alte tensioni nell'ultimo decennio 351
Hilligardt E. — L'equipaggiamento del dirigibile L Z. 129 . . 287
Hilsenbeck — Ferrovie di montagna 29
Hoag J. B. - Murray F. H. — Altezze di riflessione delle radioonde 753
Hodnette J. K. - Ludwig L. R. — Protezione contro le sovratensioni 654
Hoepcke O. — Norme sulla illuminazione degli autoveicoli . . 520
Hoffmann K. - Tuchel U. — Nuove stazioni germaniche . . . 119
Hogel L. — Forno elettrico continuo 287
Holben W. P. — Distribuzione con linee aeree 320
Holmegren A. - Swendenborg G. — Influenza delle reti elettriche sui circuiti di telecomunicazioni 379
Holst G. - Bouma P. J. — Come apprezzare la qualità di una illuminazione stradale 379
Holzer W. — L'elettromedicina come mezzo di diagnosi e cura 23
— Registrazione di due fenomeni con unico tubo di Braun . . 349
Honwink R. — Resine sintetiche 487
Hoppe W. — Importanza economica dei veicoli ad accumulatori 28
Hopperwieser S. — La protezione delle canalizzazioni alimentanti i motori 516
Howard J. - Mc Millen-Gordon - Scott H. — Un arco intermittente per analisi spettrali 726
Hueter E. — Misura di alte tensioni con spinterometro a sfere 587
Hugentobler E. — Nuove teleferiche 352
Hugo Schuck O. — Misura elettrica del diametro dei fili di seta 55
Hunt F. L. — Progressi nella registrazione dei suoni 116
Hunter M. — Bobina di Petersen 522
Huss P. O. — Analisi dei circuiti dei raddrizzatori a ossido di rame 552
Hutchings J. H. - Packard D. — Ignitron per regolazione di saldature 287
— Saldature con raddrizzatori Ignitron 722
Hutchins W. C. — Saldatura a resistenza mediante regolazione con tiratron 751
HUXLEY J. — *Scienza e vita* (r) 19
Hvistendahl H. S. — Caldaie Velox per la Nuova Zelanda . . 27

Iavorski V. V. - Stekolnikov I. S. — Punti colpiti dal fulmine 346
Iliovici A. — Rappresentazione vettoriale delle potenze 519
— Dispositivo semplice per il tracciamento di un ciclo di isteresi 521
— Nuovo modello di permeametro 727
Iltgen E. — Linee con conduttori di acciaio-alluminio fissati a mensole girevoli 151

Jacob J. — Stazione radiotelefonica di Saint Nazaire 257
— I progressi delle telecomunicazioni 728
Jacobaeus C. — Regolazione di frequenza 254
Jacobsmeyer V. P. - Brady J. J. — Proprietà fotoelettriche della pellicola di sodio sull'alluminio 56
JACOPETTI M. M. — *Sulla protezione dalle correnti vaganti* . . 62
Jäkel W. — Progressi della telefonia automatica 28
Jakubowski J. L. — Una variazione del metodo di misura di H. König per alte tensioni 26
— Misura d'alte tensioni mediante raddrizzamento 148
Jamison N. C. - Cashman R. J. — Proprietà fotoelettriche del bario e del calcio 519
Jannuzzi F. — La trasmissione con corrente continua ad altissima tensione 183
Jaquet E. — Le vibrazioni delle linee elettriche aeree e i mezzi di smorzamento e di controllo 617
Jassinsky W. W. — Accelerazione degli elettroni 177
Jay A. - Bardgett W. — Nuovo tipo di termostato per locali 176
Jeanne P. A. - Davenport J. C. - Gilkeson C. L. — Guasti verso terra negli impianti 588
Jeanne P. A. - Vaage E. F. - Gilkeson C. L. — Guasti verso terra 626
Jensen C. — Regolazione centralizzata del traffico 254
Jobin B. — La regolazione dei conduttori nelle linee aeree . . 317
Joffé A. W. - Joffé A. Th. — Effetto fotoelettrico nell'ossido di rame 693
Johnson E. A. - Steiner W. F. — Un magnetron astatico . . . 798
Johnston P. — L'elettricità in aviazione 585
Jolliffe C. B. — Limitazioni nel servizio di radiodiffusione . . 653
Jones D. M. — Obbiettivi conseguiti con lo sbarramento di Boulder Dam 486
Jordan H. — Inserzioni disimmetriche dello statore nei motori asincroni 224
Josse — La protezione delle centrali contro gli incendi 147

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Josse E. — Prove su di una turbine da 36 000 kW 182
Judson E. - *Elbert B.* — Confronto fra ionosfera, macchie solari e magnetismo terrestre 522
Judson E. B. - *Kirby S. S.* - *Gilliland Th. R.* — Studi sulla ionosfera durante l'eclissi 484
Julia G. - *Julia R.* — Calcolo dei regimi variabili 318
Julia R. - *Fallou J.* — Sull'estensione delle proprietà del quadripolo alle reti 519
Juillard M. E. — Le trasmissioni per mezzo di corrente portante 379
Junius P. — Perdite dielettriche di isolanti solidi 115

Kaan E. R. — La grande trazione elettrica nel mondo 489
Kaan R. — Automotrici Diesel-elettriche 412
Kacser F. — Determinazione della potenza del motore monofase 27
Kaden H. — Cavi a larga banda 149
Kaeuffer H. — Installazioni comprendenti motori a marcia asservita 723
Kafka H. — Rappresentazione delle espressioni vettoriali . . 140
Kalb W. C. — Caratteristiche dell'arco a carbone 346
Kandaguroff P. - *Pohl K.* — L'elettrificazione nella Russia . . 057
Karaciev V. A. — Calcolo di una impedenza di protezione . . . 351
Karbus J. — Danni delle valanghe nella linea dell'Arlberg . . 145
Kauders W. — Un nuovo avvolgimento a gabbia 052
Kaufmann P. - *Otten F.* — Migliore utilizzazione dei cavi permessa dalla continua sorveglianza della loro temperatura . 791
Keinath G. — Registrazione delle perdite dielettriche 182
Keller H. — La sottostazione di Berlino-Priesterweg 257
— L'avviamento delle macchine sincrone 347
Keller W. — Stazioni trasportabili per telefotografia 553
KENT — *Mechanical Engineers' Handbook* - *Power* (r) 374
Kerr G. P. - *Taylor A. H.* — Lampade a vapore di mercurio con lampade a incandescenza 83
Kerst D. W. - *Herb R. G.* - *Porkinson D. P.* — Generatore elettrostatico in aria sotto pressione 753
Kesselring J. - *Koppelmann F.* — Il problema dell'interruzione 22
Kiessling C. — Il comando a distanza della centrale di Laholm 348
Kiffe A. — Gli impianti della fabbrica di tabacco di Linz . . . 55
King W. R. — Il pirometro fotoelettrico 483
Kinnard F. F. - *Goss J. H.* — Supporti per contatori 317
Kinnard F. F. - *Trekell H. E.* — Sviluppo di un contatore moderno 349
Kirby S. S. - *Gilliland Th. R.* - *Judson E. B.* — Studi sulla ionosfera durante l'eclissi 484
Kirstaedter I. — L'impianto di amplificazione nel Teatro dell'Opera tedesco 299
Kissling W. — Centrali nel Sud America 349
— Gruppi Diesel a funzionamento automatico 350
Kjolseth K. E. — Forni elettrici per la porcellana 345
KYSER H. — *Die elektrische Kraftübertragung* (r) 19
Kleinow W. — Il locomotore 1-Do-1 della Reichsbahn 151
— Locomotori a grande velocità 554
Klemperer H. — L'isolamento fra catodi ed elementi riscaldatori 86
Klingelfuss E. — Compressori per la marina 57
— Turbine a vapore moderne per la propulsione delle navi . . 521
Klinkhamer H. A. W. — L'apparecchio bi-corrente per la saldatura ad arco 376
Klostermann F. - *Krohnz E.* - *Estorff W.* — Coltelli per manovra sotto carico 551
Kluge W. — Raddrizzatori per alta tensione 287
Kneissler-Maixdorf L. — Nota sul sistema Giorgi 346
Kniffler A. - *Michel O.* — Frenatura elettrica delle automotrici della Reichsbahn 589
Knoll O. H. - *Weigel R. G.* — Luce artificiale e sviluppo degli ortaggi 516
Knoops Fr. — Riscaldamento elettrico nelle piccole industrie 049
— Il riscaldamento elettrico nell'industria metallurgica . . . 794
Knwolton A. D. - *Lockf G. A.* - *Singer F. I.* — Dispositivi di comando nella rete per telescrittura 149
Koch P. — La centrale di Clichy nel risanamento della Senna 585
Koch W. — Influenza esercitata sui relè da parte dei cortocircuiti a terra 120
Koetzold B. — Statistiche di perturbazioni atmosferiche . . . 120
Koganov I. L. - *Kotilev M. I.* — Conversione di corrente a mezzo di dispositivi ionici 346
Köhler A. — Scarica disruptiva in un campo omogeneo a bassa pressione 117
Kohler K. — Calcolo delle frecce dei conduttori di linee . . . 585
Kohler J. W. L. — Distorsione non lineare d'origine magnetica 757
Kolbe A. - *Mueller P.* - *Kueltzau W.* — Energia elettrica nel teatro dell'Opera di Berlino 121
Koller L. R. — Radiazioni ultraviolette 26
König H. — Sistema assoluto pratico 317
Koopman A. J. W. - *Reed H. R.* — Motori con tensioni squilibrate 119
Koos A. — Commutazione nelle macchine a c. c. 118
Kopeliowitch J. — Scaricatori per la protezione delle reti . . 22
Kopeliowitch - *Fourmarier* — Studi oscillografici sulla propagazione delle onde 225
Koppelmann F. - *Kesselring J.* — Il problema dell'interruzione 22
Korda P. — Luce solare integrale per la vegetazione 447
Kotilev M. I. - *Koganov I. L.* — Conversione di corrente a mezzo di dispositivi ionici 346
Köttgen C. — I progressi raggiunti nel campo dell'industria elettromeccanica con particolare riguardo ai risultati di carattere economico 583
Koulew G. A. - *Goloub S. J.* — Influenza dell'illuminazione preventiva sull'assorbimento della luce nell'ossidulo di rame . 724
Kovats W. - *Mittelmann E.* - *Weyss C.* — Impianto raddrizzatore per laboratorio 346
Kowarcz E. — Terminali per cavi 346
Kraemer A. - *Wallraff A.* — Oscillazioni d'inserzione in bobine 223
Kramer G. — Giunti saldati in cavi di alluminio 378
Krannich W. - *Boekels H.* — Nuovi relè per registratori di perturbazione 553
Kristensen J. — Linee suburbane di Kopenhagen. - Le linee di contatto 151
Krohnz E. - *Klostermann F.* - *Estorff W.* — Coltelli per manovra sotto carico 551
Kron G. — Applicazione dei tensori allo studio delle macchine 140
— Analisi tensoriale dei circuiti a tubi a più elettrodi . . . 178
— Applicazione dei tensori allo studio delle macchine 347
Kron G. E. - *Whitford A. E.* — Guida fotoelettrica dei telescopi 722
Kropp H. — Le perdite in linea 28
Krutzsch J. — Misure di potenza su correnti ad alta tensione ed alta frequenza 85
Kueltzau W. - *Kolbe A.* - *Mueller P.* — Energia elettrica nel teatro dell'Opera di Berlino 121
Kuhm C. W. — Protezione dei motori 648
Kummer W. — Motori da trazione monofasi a frequenza industriale 321
Kuntke A. — Generatore di tensioni di impulso per 2 milioni di volt 448
— Un generatore di altissime tensioni continue 756
Kuper J. B. H. - *Harnwell G. P.* — Un campione di frequenze da laboratorio 726
Kupper C. — Prove dimostrative nelle officine Brown Boveri 30
Kurie N. D. - *Franz D. R.* — Il ciclotron: un nuovo strumento di ricerca per la fisica e la biologia 720
Kurtz E. B. - *Corcoran G. F.* — Dispositivo oscillografico per rilievi multipli 85

Laborde M. — L'alimentazione a 60 000 V di Versailles . . . 522
— L'elettrificazione della linea del Mans delle Ferrovie dello Stato francesi 719
Lacaze B. — I proiettori nell'illuminazione esterna 520
LA COUR - ARNOLD — *Die Wechselstromtechnik* - *Die Transformatoren* (r) 408
LA GRECA C. — *Proposta di una nuova via per realizzare una buona commutazione nel motore monofase in serie per trazione* (A) 539
Lalitte — Riscaldamento elettrico nell'industria 048
Lamboeuf C. — Regolazione per macchine a c. c. 552
LAMBOEUF H. - MANDUIT A. — *La dynamo* (r) 344
Lamboeuf L. — Regolazione di macchine a c. c. 695
Lammeraner G. — Motori trifasi di centrifughe 345
Lammeraner G. - *Brabec F.* — L'impedenza delle sbarre delle gabbie di scoiattolo a scanalature profonde 756
Lampson C. W. — Un voltmetro elettrostatico 727
Lanchester — Equazioni dimensionali ed unità elettriche . . . 378
Langsdorf A. S. — Contributo alla teoria delle macchine sincrone 318
Laporte M. — I tubi a gas come sorgente di luce bianca . . . 755
Laroche R. — Sulla localizzazione delle fughe d'olio nei cavi a olio fluido 725
LATMIRAL G. — *I tubi elettronici nella rivelazione* (R) 545
Lauster F. — Saldatura di lamine metalliche sottilissime . . . 117
Lawrence E. O. - *Cooksey D.* — Apparecchio per l'accelerazione di ioni leggeri 448
Ledvinka J. — Energia elettrica in Jugoslavia nel 1934 588
Lee F. B. - *Helmbright H. H.* — L'illuminazione moderna nei moderni mezzi di trasporto 755
Lee White E. - *Denstaedt E. C.* — Comunicazioni radio per la polizia 626
Lemmann Th. — Le figure magnetiche a limatura come mezzo di ricerche quantitative 724
Lenard S. — Errori di rapporto dei trasformatori di misura . . 181
Lenz F. — L'alimentazione dei tram di Francoforte 799
Leonard S. C. - *Ford W. A.* — Oscillatore portatile 27
Leonard S. C. - *Race H. H.* — Misura calorimetrica delle perdite dielettriche 181
Leonhard A. — Macchina generica a c. a. 117
— Stabilità nel funzionamento di una macchina asincrona in collegamento con una macchina sincrona dello stesso ordine di potenza 184
Leuch H. — Perturbazione di servizio 180

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Lewis W. W. — Protezione contro la fulminazione 381
Lewis W. W. - Foust C. M. — Fulminazioni delle linee elettriche 320
— Fulmine su linee di trasmissione 488
Liceni F. — Le caldaie a circolazione forzata 798
Liebhafsky H. A. - Michaelson J. L. — Un nuovo spettrometro 181
Lienard A. — Grandezze e unità 724
Lincks G. F. - Benner P. E. — Protezione contro le sovracorrenti 320
— Protezioni contro sovraccarichi 758
Linke F. — Apparecchi per grandi cucine 793
Lister H. C. - Platt C. B. — Fotometria rapida delle lampade 26
Liston J. — Progressi dell'industria elettrotecnica nel 1936 . 623
LIWSCHTZ — *Le macchine elettriche* (r) 718
Ljungdahl K. G. — Turbina Stal da 50.000 kW 725
Lockf G. A. - Singer F. I. - Knwollon A. D. — Dispositivi di comando nella rete per telescrittura 149
Lombardi R. — Raddrizzatori in cassa metallica 55
— *I tubi elettronici nell'industria delle correnti forti - Conversione dell'energia - Segnalazione - Amplificazione - Controllo* (R) 611-612
LONGHI F. — *Giurisprudenza sul tema di energia elettrica* 20-79 -221-286-482-617
Lo Presti M. — Nella vita delle macchine - Usura e infortunio 452
Loria M. — L'automotrice elettrica veicolo del tempo nostro . 732
Losli H. — L'accensione a risonanza dei raddrizzatori 692
Lossagk H. — Velocità di percezione 25
Löwl H. — L'equipaggiamento elettrico della automobile Stery 50 412
Lozier W. W. - Smith L. G. - Bleakney W. - Smith Ph. E. — Uno spettrografo di massa 693
Lucas G. — I veicoli industriali elettrici 226
— Veicoli ad accumulatori per servizi urbani 553
Lucchini A. — Le moderne tendenze degli indicatori di zero . . 27
Luckiesh M. - Moss F. K. — La visione con la luce delle lampade elettriche 25
— Prescrizioni riguardanti l'illuminazione 795
Ludwig L. R. - Hodnette J. K. — Protezione contro le sovratensioni 654
Lucbcke E. — Rumori dovuti alle macchine 484
Luithlen H. — L'esercizio della Mariazellerbahn 656
Luthi W. — La nuova automotrice leggera 30

Macbeth N. - Gage H. P. — Filtri per la luce diurna artificiale 755
MACCHI R. — *Considerazioni ed esperienze sul trasformatore a cinque colonne* 333
Mac Ferran Rockwell - Carroll J. S. — Metodo empirico per calcolare le perdite corona 586
Macherey C. — Calcoli di scambi termici 257
Mac Millan C. — Una nuova analisi delle curve B. H. 56
Mac Pherson H. G. - Starr M. A. - Brode R. B. — La componente di particelle pesanti della radiazione cosmica . . . 519
Magrini G. — La misura della dose in marconiterapia 722
Mahul J. — Il piombo nello studio dei raggi cosmici 83
Maidanow A. P. — L'influenza della pressione del gas sulle oscillazioni del magnetron 652
Maione G. — Misura delle piccole potenze 727
Maire M. J. — Comunicazioni con onde corte 799
MALATESTA S. — *Il telescopio elettronico* (R) 478
Malpica J. T. M. - Bialous A. J. — Indicatore di saturazione termica per forni 54
Malter L. — Emissione da sottili pellicole 222
MANDUIT A. - LAMBOEUF H. — *La dynamo* (r) 344
Marcello G. — L'esercizio dei serbatoi di regolazione 26
— L'esercizio dei serbatoi di regolazione 378
Marchant E. — Oscillatore variabile per frequenze udibili . . . 488
Marchetti M. — Misuratori con strozzamento della corrente . . 117
— Caratteristiche della corrente nella sezione ristretta di un canale 449
Marden J. W. - Beese N. C. - Meister G. — Lampade a mercurio d'alta intensità 83
Marden J. W. - Beese M. C. - Meister G. — Lampade a vapori di cadmio 795
Maret A. — Trasformatore di regolazione in quadratura . . . 351
— La compensazione delle armoniche superiori della corrente di terra 654
Marian G. - Diederichs E. — La sottostazione di Versailles - Porchefontaine della Union d'Electricité 721
Mariani - Minucciani — Impianti elettrici di blocco 656
Marick L. — Variazioni della resistenza del cobalto con la temperatura 83
MARIETTI F. — *Progressi della radiodiffusione* 455
MARINO A. — *I tubi elettronici nella modulazione* (R) 683
Marpra — Elettropompe sommerse 517
Marschall A. — Gli impianti elettrici delle ferrovie svizzere . . 29
Marskell W. G. — Istrumenti per la sala caldaie 319
Marx E. — Prova di raddrizzatori di grande potenza 256
Maryssael E. - Van Cauwenberghe R. — Rottura di conduttori su una rete a 22 kV 692
Marzahl H. — Influenza del fattore di potenza sui costi dell'energia elettrica 553
Marzari T. — Applicazioni elettroagricole e forniture d'energia 447
Masa P. — Protezione delle reti a bassa tensione 729
Mason C. A. - Ray B. B. — Misuratori piezoelettrici di vibrazioni 625
Mathieu M. — Macchine per saldatura a scarica d'energia immagazzinata in una induttanza 621
MATTEINI G. — *Nuovi sistemi di modulazione* (V) 800
Mauck P. — Comando elettrico dei treni a vapore 500
Mayer H. F. — Applicazione degli oscillatori 797
Mc Clellan L. N. - Peterson A. J. A. - Garman C. P. — Quadri per l'impianto della Boulder Dam 319
Mc Connell A. J. — Un relè direzionale polifase ad unico elemento 316
Mc Conville H. A. — Tessili nelle costruzioni elettromeccaniche 180
Mc Eachron K. B. - Evans E. A. — I temporali 177
Mc Eachron K. B. - Mc Morris W. A. — Il fulmine 346
MC ILVAIN - PENDER — *Electrical Engineers' Handbook - Communication and Electronics* (r) 374
Mc Lachlan N. W. — Leghe nichel-ferro 181
Mc Millen-Gordon - Scott H. - Howard J. — Un arco intermittente per analisi spettrali 726
Mc Morris W. A. - Mc Eachron K. B. — Il fulmine 346
Mc Nish A. G. — Un variometro per le anomalie magnetiche . . 118
Mead Jr. M. S. - Reed J. H. — Alimentazione degli orologi elettrici 517
Medici M. — Calcolo delle macchine idrauliche in base alle teorie bidimensionali 27
— Calcolo delle macchine idrauliche in base alle teorie bidimensionali 179
Meier K. — Contatti per contattori in olio 115
Meiners G. — Impianti moderni di interruttori senz'olio per alta tensione 551
Meister G. - Marden J. W. - Beese N. C. — Lampade a mercurio d'alta intensità 83
— Lampade a vapori di cadmio e di zinco 795
Melvin H. L. - Pierce R. E. — Scaricatori e scelta dei livelli di isolamento 655
Melvin Goodhue W. - Burton Power R. — Raddrizzatori a mercurio autoregolatori 82
Melzer M. — Regolazione della temperatura nei forni 54
Mengele B. — Per controllare le condizioni di risonanza di bobine di estinzione 28
— Isolatori di linee aeree ed effetto perturbante sulle radioaudizioni 58
Mercier A. — L'attualità ferroviaria 30
— L'attualità ferroviaria 451-729-799
MEREGA M. — *Interruttori per alta tensione* (V) 560
Messner M. — Ricerche coll'oscillografo sulla scarica nell'aria 23
Metchersky. — Metodo elettromagnetico per la ricerca dei difetti delle rotaie 759
Meunier H. — Commutazione e compensazione nelle macchine a corrente continua 521
Meunier e Rosenthal — Saldatura all'arco elettrico degli acciai 176
Mezler E. — Onde stazionarie e progressive delle antenne . . 319
Mey F. — L'apparato motore turboelettrico della nave « Potsdam » 549
Michaelson J. L. - Liebhafsky H. A. — Un nuovo spettrometro 181
Michel O. — Denominazione unificata dei locomotori ed automotrici 151
— Segni e simboli per la trazione elettrica 412
— Novità della trazione elettrica in Germania 590
Michel O. - Kniffler A. — Frenatura elettrica delle automotrici della Reichsbahn 589
Miller A. R. - Weil W. S. — Trattazione operatoriale delle macchine a corrente alternata 83
Miller L. E. — Comandi elettrici in coincidenza 649
Millikan A. - Neher H. V. — Raggi cosmici al livello del mare 222
Minucciani - Mariani — Impianti elettrici di blocco 656
MIRONE L. - ALESSANDRI R. — *La centrale idroelettrica di Suviana* (A) 239-266
Mittelmann E. — Misure dei radioricevitori 652
Mittelmann E. - Weyss C. - Kovats W. — Impianto raddrizzatore per laboratorio 346
Monnier A. M. — Compito dell'elettrotecnica nell'analisi del funzionamento del sistema nervoso 794
Moreau Hanot - Pauthenier M. — Un generatore ionico ad altissima tensione 116
Moreux M. — Laminati speciali come supporti di linee . . . 752
Moriarty C. D. — Stereoscopio a specchio per l'esame di radiografie 483
— Stereoscopio a raggi X 723
MORICE ET FERIGNAC — *Pour comprendre le calcul des probabilités* (r) 114
Morrill W. J. — Costanti caratteristiche dei motori a induzione 588
Mörs W. — Impianto di radioricezione per un grande stabilimento 553
Mosebach J. — I parafulmini ad alta tensione 750
Moss F. K. - Luckiesh M. — La visione con la luce delle lampade elettriche 25
— Prescrizioni riguardanti l'illuminazione 795

Biblioteca nazionale centrale di Roma

M. P. — Cabine di trasformazione . . . 795
Muchow A. J. — Misuratore dell'intensità dei suoni . . . 55
Muehl — Sull'elettrificazione delle ferrovie . . . 321
Mueller A. E. — Le automotrici Diesel-elettriche da 300 kW . . 489
— Dinamo per automotrici Diesel-elettriche . . . 651
Mueller H. — Intensità di corrente del fulmine . . . 120
Mueller J. — Metalli leggeri nella costruzione delle automotrici 412
Mueller D. - Hillebrand — Tecnica delle alte tensioni nell'ultimo decennio . . . 351
Mueller P. - Kueltzau W. - Kolbe A. — Energia elettrica nel teatro dell'Opera di Berlino . . . 121
Mueller R. — Misurazione per forniture ad alta tensione . . . 797
Mueller W. — Può l'elettrificazione contribuire al miglioramento del servizio? . . . 321
Mugele R. A. - Evans R. D. — Contatori di raggi gamma . . 521
Mulder J. G. W. - Druyvesteyn M. J. — Tubi raddrizzatori a riempimento gassoso . . . 692
Munk O. — Le automotrici e i locomotori Diesel in Danimarca 413
Murray F. H. - Hoag J. B. — Altezze di riflessione delle radioonde . . . 753
MUSSO G. — *Trasmissione a distanza e centralizzazione delle misure di potenza e di energia a servizio degli impianti di alimentazione delle linee elettrificate delle Ferrovie dello Stato* (A) . . . 6-46

Naderer G. — L'elettrificazione della ferrovia Norimberga-Halle, Lipsia . . . 184
— La sottostazione della Höllental- und Dreiseenbahn . . . 413
Neddermeyer S. H. - Anderson C. D. — Osservazioni sui raggi cosmici . . . 288
Neher H. V. - Millikan A. — Raggi cosmici al livello del mare 222
Neiman L. R. - Zaizev I. A. — I parametri dei cavi in acciaio-alluminio . . . 345
Nentwig K. — Segnalazioni d'allarme contro i furti . . . 552
Neri F. — Un comparatore per la taratura dei trasformatori di corrente . . . 26
— Un analizzatore armonico . . . 27
— *Su un dispositivo a differenziazione magnetica per il paragone delle impedenze* . . . 190
— *Su un metodo per la verifica dei trasformatori di tensione* 230
— *Su un comparatore ad assi multipli* . . . 262
— *Una possibile estensione del metodo a differenziazione magnetica per la misura delle impedenze* . . . 366
Nesterenko A. D. — Taratura di riduttori di corrente . . . 349
Nettleton L. A. — Valvola fusibile per protettori di rete . . . 80
Neuenschwander A. — Apparecchio di prova dell'olio . . . 451
NICCOLAI L. — *La rete telefonica mondiale* (A) . . . 203
Nietsch V. — Linea a 100 kV Wegscheid-Timelkam . . . 553
Nodder W. R. - Sixtus E. F. — Un nuovo ripristinatore di servizio . . . 345
North J. R. - Foote J. H. — Scaricatori e livelli di isolamento 654
Nottingam W. B. - Gray J. S. — Regolazione della saldatura a punti . . . 691
Nowotny W. - Söchting F. — Misura della induttanza di trasformatori con carico addizionale a c. c. . . . 522

Obermoser K. — Avviamento di motori a gabbia . . . 451
Oberti G. — Comportamento statico di dighe a volta . . . 289
Odessey P. H. — Un regolatore di tensione comandato a c. c. 58
Oefverholm J. — I locomotori delle ferrovie svedesi dello Stato 29
— Le sottostazioni di conversione delle ferrovie in Svezia . . 554
Olmsted L. M. — Elevatori automatici di tensione sui circuiti di distribuzione . . . 86
Olof Olsson P. — Installazioni elettriche di una fabbrica di acque minerali . . . 517
Orel W. — Le nuove automotrici Diesel-elettriche . . . 30
— Automotrici delle Ferrovie Austriache . . . 553
ORSI A. — *Misura delle sovratemperature sui collettori delle macchine a c. c.* . . . 770
Osgöod Th. H. — La fisica nel 1936 . . . 378
Otten F. - Kaufmann P. — Migliore utilizzazione dei cavi permessa dalla continua sorveglianza della loro temperatura di esercizio . . . 791
OTTENTHAL R. — *Eine Verstärkeranordnung zur Registrierung gehirnelektrischer Spannungen* (r) . . . 286

Pacetti G. — Protezione di passaggi a livello . . . 655
Packard D. - Hutchings J. H. — Ignitron per regolazione di saldature . . . 287
— Saldatura con raddrizzatori Ignitron . . . 722
Pages A. — Raddrizzatori a secco per telefonia a correnti portanti . . . 654
Pahin A. H. — Automotrici Diesel-elettriche per le reti ferroviarie francesi . . . 29
Pajetta L. — Rilievo dinamico delle caratteristiche dei tubi elettronici . . . 757
PALANDRI G. — *Alcune caratteristiche dell'isolante dei cavi per trasporto di energia* (R) . . . 476
PALESTRINO C. — *La ventilazione delle macchine nelle centrali elettriche* (V) . . . 259
— *Considerazioni sulla forma della testa dei pali per le linee ad alta tensione* (R) . . . 574
PALM A. — *Elektrische Messgeräte und Messeinrichtung* (r) . 687
Palmer H. B. — La capacità di un condensatore ad armature piane parallele . . . 552
PANSERI C. — *Metallografia dei bronzi di alluminio* (r) . . . 408
PAOLINI E. — *Altoparlanti* (A) . . . 329
— *Ammettenza di entrata dei tubi elettronici ad altissime frequenze* (R) . . . 641
— La ricezione direttiva dei rumori . . . 795
PARIGI G. — *Nomogrammi di immediata applicazione per la posa di linee aeree* (R) . . . 541
Parker F. D. — Serre e riscaldamento del suolo . . . 54
Parodi H. — Sull'elettrificazione delle ferrovie . . . 225
Parodi M. H. — Riflessioni sulle trasmissioni Diesel-elettriche 452
Patrassi A. — L'aumento della velocità nell'esercizio tranviario urbano . . . 122
Patry E. — Le installazioni elettriche sulle navi . . . 451
Pauthenier M. - Moreau Hanot — Un generatore ionico ad altissima tensione . . . 116
Pecheux H. — Lampada elettrica a flusso diretto . . . 695
PENDER - DEL MAR — *Electrical Engineers' Handbook-Electric Power* (r) . . . 374
PENDER - MC ILVAIN — *Electrical Engineers' Handbook - Communication and Electronics* (r) . . . 374
Peng-Tung-Sah A. — L'algebra diadica applicata ai circuiti trifasi . . . 56
Penney G. W. — Un nuovo precipitatore elettrostatico . . . 316
Pennings F. M. — Manometri per basse pressioni gassose . . 706
Perkinson T. F. — Calcolo delle curve velocità-tempo-spazio . . 59
PERNIER A. — *Sovratensioni atmosferiche e contrappesi* (R) . . 509
PERUCCA E. — *Fisica generale e sperimentale* (r) . . . 143
PESSION G. — *La rete telefonica nazionale* (A) . . . 67
— *La industria dei tubi elettronici* (R) . . . 547
— *Commemorazione di S. E. G. Marconi* (A) . . . 702
PESTARINI J. M. — *Informazioni sulla metadinamo* . . . 459
Peter E. — L'andamento della corrente e della tensione lungo una linea . . . 320
Peterson A. J. A. - Garman C. P. - Mc Clellan L. N. — Quadri per l'impianto della Boulder Dam . . . 349
Pfestorf G. - Vieweg R. — Prove su materiali isolanti a basso punto di fusione . . . 587
PIATTI L. — *Elementi dei tubi elettronici* (R) . . . 580
— *Operazioni di attivazione dei tubi elettronici* (R) . . . 581
PICOU R. V. — *Les aimants* (r) . . . 280
PIERAZZUOLI M. — *Un cavo ad olio fluido (O. F.) ad alta pressione* (R) . . . 478
Pierce R. E. - Melvin H. L. — Scaricatori e scelta dei livelli di isolamento . . . 655
Pierie R. E. - Bemis E. W. — Una rete di trasmissione per servizio di telescrittura . . . 58
PINCIROLI A. — *Stabilità di frequenza degli oscillatori a transconduttanza differenziale negativa del tipo a campo frenante* (R) . . . 685
PIONTELLI R. — *Alcuni cenni sull'emissione elettronica a freddo* (R) . . . 478
Pirani M. - Summerer E. — Rendimento delle sorgenti di luce artificiale . . . 25
Platt C. B. - Lister H. C. — Fotometria rapida delle lampade . 26
Plecchi O. — Dispositivi di manovra a distanza . . . 348
— Controllo e comando a distanza degli interruttori . . . 379
Ploos van Amstel J. J. A. - Burgers W. G. — Microscopio elettronico per l'esame metallografico . . . 377
— L'osservazione, al microscopio elettronico, della trasformazione del ferro α in ferro γ . . . 447
Plummer J. — Sviluppi negli apparecchi di misura . . . 350
Pohl K. - Kandaguroff P. — L'elettrificazione nella Russia . . 656
POHL R. W. — *Elettrofisica moderna* (r) . . . 53
— Fondamenti della conduttività elettrica . . . 288
Pollaczek — La propagazione dei fenomeni elettromagnetici nei mezzi a struttura cilindrica . . . 222
POLVANI G. — *Le simmetrie nei fenomeni fisici* (V) . . . 628
Pommellet A. — Impianti elettrici automatici a bordo delle navi 514
— Impianti elettrici automatici a bordo . . . 759
PONTREMOLI P. — *Protezione anodica dell'alluminio* (L) . . . 615
Poritsky H. - Bewley L. V. — Correnti parassite nelle armature laminate . . . 586
Poritsky H. - Concordia C. — Macchine sincrone con rotore massiccio . . . 318
Porkinson D. P. - Kerst D. W. - Herb R. G. — Generatore elettrostatico in aria sotto pressione . . . 753
Portevin - Seferian. — Comportamento dell'azoto nelle saldature 751
Powell A. L. — Tendenze moderne nell'illuminazione . . . 83
Powell G. A. - Walsh R. E. — Usi speciali dell'oscillografo automatico . . . 589

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Pozza F. — La nuova lampada a vapore di mercurio a superpressione . . . 289
Prache P. — Calcolo del riscaldamento dei cavi interrati . . . 723
PRAMAGGIORE C. — *Perfezionamenti ai conduttori leggeri ed accorgimenti per il loro impiego* (R) . . . 510
Preston H. E. — Energia per la trazione e per il riscaldamento 626
Prince D. C. - Sporn Ph. — Richiusura extrarapida . . . 319
PROSPERI F. — *Questioni tecnico-linguistiche* (L) . . . 680
PROSPERI L. — *Autarchia e tecnica attuale delle linee elettriche primarie* (R) . . . 609
Przygode A. — Energia elettrica in Cina . . . 290
PUGNO VANONI E. - DI PIERI C. — *Ricerche sugli spinterometri a sfere con anelli di guardia* . . . 390
— *Le prove degli isolatori con impulsi di tensione* (R) . . . 545
Punga F. — Raffreddamento dei turbogeneratori . . . 255
Puppe W. — Il riscaldamento elettrico nella stampa . . . 793
Puppikofer H. — Estinzione dell'arco nei moderni interruttori 376
Pux A. — L'illuminazione delle strade . . . 223

QUOJANI M. — *L'impianto idroelettrico del II salto del Farfa* (A) . . . 453-594

Race H. H. - Leonard S. C. — Misura calorimetrica delle perdite dielettriche . . . 181
Ramponi F. — Calcolo dei canali a piccola velocità . . . 795
Randall W. F. — Leghe al ferro-nichel ad alta permeabilità con speciale riguardo al mumetal . . . 688
RANDO G. — *Trazione ad accumulatori elettrici su strada e su rotaie* (A) . . . 126
Ranzi I. — Alta atmosfera ionizzata . . . 110
— *La teoria elettronica dei metalli* (V) . . . 186
— *Effetto fototermoionico* (R) . . . 540
Rath E. — Misura di precisione della permeabilità di fili di ferro 147
Ratkowsky F. — La regolazione della tensione nelle reti di distribuzione a bassa tensione . . . 474
RAVALICO D. E. — *La moderna supereterodina* (r) . . . 143
— *Il radiolibro* (r) . . . 175
Ray B. B. — Il pirometro a radiazione . . . 147
— Sviluppo dell'elettrotecnica in India . . . 180
Ray B. B. - Mason C. A. — Misuratori piezoelettrici di vibrazioni 025
Ray F. — Coefficienti di scabrezza . . . 24
Rebora G. — Perdite parassite negli avvolgimenti . . . 23
— *Costo di officina e prezzo di vendita delle macchine elettriche* 158
— *Transitori di tensione e parametri costruttivi* . . . 432
— *Poli per caratteristica stabile* . . . 709
Reed J. H. - Mead M. S. — Alimentazione degli orologi elettrici . . . 517
Reed H. - Koopman A. J. W. — Motori con tensioni squilibrate 119
Reese R. — La regolazione a tensione costante di un circuito trifase e il mantenimento dell'equilibrio delle sue fasi . . . 729
Reger R. — Cavi sagomati . . . 115
Reich H. J. — Un rivelatore elettronico di fenomeni transitori 181
Reidemeister D. F. — Veicoli in metallo leggero . . . 413
Reider R. - Haas F. — La telefonia ad alta frequenza . . . 183
Reinhardt F. — Curve di decelerazione di macchine rotanti . . 26
Reuben Reiter - Dawes C. L. — Caratteristiche degli isolatori di sospensione . . . 317
Reynolds F. W. — Nuovo sistema di telefotografia . . . 86
Ribary F. — L'equilibramento delle masse rotanti . . . 349
Rice C. W. — Trasmissione e ricezione delle onde ultra-corte . 149
Rich Th. — Cavi nelle miniere e protezione contro le sovratensioni . . . 150
— Protezione contro i fulmini . . . 150
— Soppressione dei disturbi nelle cabine . . . 180
— Energia elettrica in Olanda . . . 757
Richard Ch. J. — La misura della corrente di terra . . . 115
Richards C. L. — Un ricevitore di televisione . . . 758
Richardson S. C. — Taratura di frequenziometri . . . 350
Richarme J. — Eliche a passo variabile a comando elettrico . . 54
RICHTER R. — *Elektrische Maschinen* (r) . . . 143
Riefstahl L. — Motore elettrico nell'agricoltura . . . 115
Rieke R. — Porcellana per l'elettrotecnica . . . 85
RIGHI A. — *Schemi di parallelo senza appositi riduttori* . . . 705
Rikli H. — Utilizzazione del materiale e rendimento . . . 222
RIMINI C. — *Metadinamo* (V) . . . 291
— *La nozione di angolo nei suoi riflessi elettromagnetici* (V) 291
— *Elementi di elettrotecnica generale* (r) . . . 373
— *La funzione dell'angolo in elettromagnetismo* (V) . . . 387
— *Sulla metadinamo* (A) . . . 734-779
RINAUDO M. — *Ventilazione degli ambienti* (r) . . . 314
Rinia H. - Dorsman C. — Telecinema con disco di Nipkow . . 728
Ritter A. — Geometria spaziale della macchina a c. c. . . . 450
Rjabinin J. N. - Schubnikow L. W. - Chotkewitsch W. J. - Schepelew J. D. — Proprietà magnetiche nello stato di sopraconduttività . . . 650
Roberts L. - Ball R. D. — Motori in corto circuito . . . 27
Roberts N. H. — Fili per apparecchi riscaldanti . . . 625
Robertson B. L. - Rogers J. A. — Misura di piccole oscillazioni angolari di potenza . . . 587
Roger J. — La lampada al kripton . . . 520
Rogers J. A. - Robertson B. L. — Misura di piccole oscillazioni angolari di potenza . . . 587
Roland E. J. — Misurazione in circuiti misti luce e forza . . 797
Rolph T. W. — Armature stradali . . . 755
Romagnoli Mosca G. — Sorveglianza dei contatori presso gli utenti . . . 85
RONCHI V. — *La cinematografia a colori e la cinematografia stereoscopica* (V) . . . 323
Roodenburg J. W. - Zecher G. — L'irradiazione delle piante con luce al neon . . . 221
Rorden A. L. - Higgins R. — Spinterometri per protezione contro le sovratensioni . . . 59
Rosenthal - Meunier — Saldatura all'arco elettrico degli acciai 170
Roser — L'elettrificazione della Höllental- und Dreiseenbahn 413
Rossberg E. — Centralino per telescrittori . . . 728
ROSSI C. — *Dizionario tecnico tedesco-italiano e italiano-tedesco* (r) . . . 79
Roth A. — I recenti interruttori ad alta tensione . . . 648
Roth E. — Il sistema di propulsione del transatlantico « Normandie » . . . 30
— Induttanza dovuta alle fughe magnetiche . . . 225
— Mezzi di investigazione dei campi fisici . . . 378
— Mezzi di investigazione dei campi . . . 552
— Metodi di investigazione dei campi fisici . . . 624
— Il comando dissimmetrico degli anodi dei mutatori . . . 602
ROTH E. - BARDIN J. — *Génératrices et moteurs à courant continu* (r) . . . 409
Rouelle E. — Demoltiplicazione di frequenza . . . 798
Rougé R. — Rappresentazione delle caratteristiche magnetiche 222
— La nozione di coefficiente di rigidità . . . 623
— Verso la macchina elettrica leggera . . . 752
Royer M. - Bassière J. — La locomotiva E 703 tipo 2-D-2 a grande velocità . . . 650
Roux E. — L'organizzazione delle imprese d'elettricità . . . 729
Rudge W. J. - Wade E. J. — Scaricatori di protezione a espulsione . . . 584
RUTELLI G. — *Sui rumori propri dei tubi elettronici* (R) . . . 548
— *Radiogoniometria* (V) . . . 628
— Tecnologia dei grandi tubi elettronici . . . 757
Rutgers F. J. — Calcolo dei sistemi a c. a. . . . 178

SACERDOTE G. — *Distorsioni in elettroacustica e loro misura* (V) 227
Sack J. — Le saldature e gli elettrodi metallici . . . 601
Samlowski A. — Installazioni radiofoniche nei motoscafi della polizia . . . 411
Samsonova W. — Percezione delle tre dimensioni . . . 25
SAN NICOLÒ R. — *Note economiche e finanziarie* 19-111-171-249-311-371-440-511-643-714-784
SANTUARI E. — *Le caratteristiche elettriche di un sistema e la sua capacità di trasmissione* (R) . . . 542
— Progetto di reostato di eccitazione . . . 725
SARTORI R. — *Sul calcolo del coefficiente di mutua induzione fra una circonferenza ed un circuito di forma qualunque* . . . 135
— *Ottica elettronica* (R) . . . 685
Sartori R. - Cocci G. — Raddrizzatori a catodo caldo . . . 115
Satche P. — La connessione elettrica Siemens a motori asincroni trifasi . . . 666
Sazanov P. I. — Metodo per determinare il carico fittizio nei calcoli di stabilità . . . 351
SBARACCANI F. — *Misure delle perdite nei trasformatori per raddrizzatori a vapore di mercurio* (L) . . . 747
Schaefer H. — Nuovi treni leggeri sulla metropolitana di New York . . . 412
Schebl C. A. — Quadri moderni . . . 552
Schepelew J. D. - Rjabinin J. N. - Schubnikow L. W. - Chotkewitsch J. W. — Proprietà magnetiche nello stato di sopraconduttività . . . 650
Schiering R. — Isteresi nelle scariche superficiali . . . 117
Schimank H. — Le ricerche di Ottone von Guericke . . . 122
Schimpf R. — Relè per correnti intense . . . 254
Schindler H. - Schneider O. — Diminuzione dei disturbi alle radioaudizioni . . . 588
Schlemmer E. — Automotrici elettriche e Diesel-elettriche . . 29
Schlichting G. — Alta frequenza in telefonia e nei telecomandi 626
Schliephake A. — Manutenzione dei collettori e delle spazzole . 587
Schliephake E. - Wenk P. — Radioterapia ad onde corte . . . 585
Schmer K. — Le fonti di alimentazione nella trazione elettrica 554
Schmidek A. J. — Raddrizzamento di correnti . . . 55
Schmidt B. — Tubi luminescenti per diciture pubblicitarie . . 450
Schmidt E. — Forni elettrici industriali . . . 551
Schmidt H. — La sottostazione di trazione di Mallnitz . . . 59
Schmitt — La linea di contatto della Höllentalbahn . . . 381
Schmitz T. — Il diagramma circolare dell'« albero elettrico » . 585
Schneider J. — Nota sulla misura della distanza dei corto circuiti 522
— Laboratorio di taratura dei contatori . . . 588
Schneider J. J. — L'illuminazione in caso di incursioni aeree . 520
Schneider L. — I vantaggi delle lampade a vapori metallici per la tecnica del lavoro . . . 180

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Schneider L. — Gruppo convertitore di frequenza . . . 518
— Treni Diesel-elettrici . . . 656
— Treni rapidi americani . . . 590
Schneider O. - Schindler H. — Diminuzione dei disturbi alle radioaudizioni . . . 588
Schneider R. — Energia elettrica nell'Assia . . . 119
Schnitzer R. — Regolazione rapida per macchine da carta . . 345
Schroeder W. — I locomotori della ferrovia Oeste de Minas . . 151
Schroeter F. — Fisica del contatto scorrevole . . . 24
Schubnikow L. W. - Chotkewitsch W. J. - Schepelew J. D. - Rjabinin J. N. — Proprietà magnetiche nello stato di soconduttività . . . 950
Schulz N. — Energia elettrica in Norvegia . . . 119
Schulze E. — Il fattore di potenza di impianti con raddrizzatori 580
Schulze H. — Condensatori di rifasamento per reti a media tensione . . . 489
Schwenk O. — Prove di valvole fusibili . . . 250
Schwenkhagen H. — Onde migranti sulle condutture . . . 149
Scott H. - Howard J. Mc Millen-Gordon — Un arco intermittente per analisi spettrali . . . 726
Scott R. B. - Brickwedde F. G. - Silsbae F. B. — Un nuovo fenomeno nella transizione alla sovraconduttività . . . 753
Seletzky A. C. — Luoghi geometrici pel vettore amplificazione 178
Seletzky A. C. - Sibila K. F. — Luoghi geometrici nei circuiti trifasi . . . 580
Seewer P. W. — Progressi nella costruzione di impianti idroelettrici . . . 754
Seferian - Portevin. — Comportamento dell'azoto nelle saldature . . . 751
SELMO L. — *Esercizio e manutenzione delle linee aeree ad alta tensione* (R) . . . 476
SEMENZA M. — *Recenti progressi della trazione elettrica* . . . 32
— *I recenti progressi della trazione elettrica* (A) . . . 422
Sequenz H. — Apparecchi elettronici nel comando delle macchine elettriche . . . 648
Serbescu D. — L'elettrificazione della Campina-Brasow in Rumenia . . . 29
SESINI E. — *Sviluppi e stato attuale della tecnica dei cavi per energia* (R) . . . 477
— *Qualche particolare problema sull'impiego dei cavi* (R) . . 510
— *Sviluppi e stato attuale della tecnica dei cavi per energia* (A) 772
Seward E. W. — Rigidità dielettrica dell'aria . . . 623
Shanklin G. B. — Trattamento della carta per cavi . . . 145
Sherwin C. E. — La saldatura elettrica nella costruzione delle corazzate . . . 81
Sibila K. F. - Seletzky A. C. — Luoghi geometrici nei circuiti trifasi . . . 586
Siemens A. — Progressi dei raddrizzatori . . . 692
Silva G. — Tariffa binomia con eccedenza . . . 653
— Tariffazione per mezzo di formula binomia con supero . 758
Silsbae F. B. - Scott R. B. - Brickwedde F. G. — Un nuovo fenomeno nella transizione alla sovraconduttività . . . 753
Simon L. — Tecnica delle linee telefoniche a grande distanza 224
Singer F. I. - Knwolton A. D. - Lockf G. A. — Dispositivi di comando nella rete per telescrittura . . . 149
Singer G. — Assorbimento dei raggi X da parte dei vetri . . 487
Singer H. — Le nuove stazioni europee radiotrasmittenti . . . 86
Sinibaldi A. — Il palo saldato di tipo iperstatico . . . 23
Siviour S. R. — Cavi e pericoli d'incendio . . . 622
Six W. — Bobine Pupin nella tecnica telefonica . . . 380
Sixtus E. F. - Nodder W. R. — Un nuovo ripristinatore di servizio . . . 345
Skirl W. — *Elektrische Messungen* (r) . . . 718
Slater J. C. — Il ferromagnetismo del nichel . . . 56
Smelt J. — Il vetro nelle lampade . . . 694
Smith — Motori elettrici a grande velocità . . . 488
Smith A. J. G. — Tempera superficiale . . . 650
Smith L. G. - Bleakney W. - Smith Ph. E. - Lozier W. — Uno spettrografo di massa . . . 693
Smith Ph. E. - Lozier W. W. - Smith L. G. - Bleakney W. — Uno spettrografo di massa . . . 693
Snoddy L. B. - Beams J. W. - Dietrich J. R. — La propagazione del potenziale nei tubi di scarica . . . 255
Snoek J. L. — Nuclei magnetici per bobine Pupin . . . 728
Söchting F. - Nowotny W. — Misura della induttanza di trasformatori con carico addizionale a c. c. . . . 522
Soderberg R. — Incrostazioni sulle palette delle turbine . . . 319
Soldati E. — Caldaia elettrica a bassa tensione tipo B. B. . . 516
SOMEDA G. — *L'elettromagnete dell'Istituto di Fisica della Regia Università di Padova* . . . 470
Sommermann G. M. L. — Impregnanti per cavi isolati in carta 587
Sonderegger A. — I gas nelle saldature . . . 691
Spies R. — Elettrificazione delle linee suburbane di Copenhagen 87
Sporn Ph. - Gross J. W. — Corrente di fulminazione in linee a 132 kV . . . 411
Sporn Ph. - Prince D. C. — Richiusura extrarapida . . . 319
Sprague C. S. - Gold G. — Taratura dello spinterometro . . . 651
Staark H. — Riscaldamento a induzione . . . 649
Stair R. - Coblentz W. W. — Una sorgente normale di radiazioni ultraviolette . . . 486
Stansbury C. — Comando a impulsi per contattori magnetici 650
Stansel N. R. — Riscaldamento a induzione . . . 176
Starr F. M. - Gamble G. P. — Condensatori in parallelo su linee di distribuzione . . . 411
Starr M. A. - Brode R. B. - Mac Pherson H. G. — La componente di particelle pesanti della radiazione cosmica . . . 519
Stauber K. — Impianti telefonici dell'Austria . . . 350
Stauch B. — Condensatori statici per il miglioramento del fattore di potenza . . . 319
Stearns J. C. - Froman D. K. — Assorbimento degli sciami e dei raggi cosmici secondari . . . 484
Steger W. — Impiego della porcellana in elettrotecnica . . . 85
Stekolnikov I. S. - Iavorski V. V. — Punti colpiti dal fulmine 340
Steinebrunner M. — Carica e scarica di batterie di accumulatori 410
Steiner F. — Automotrici leggere . . . 412
Stevenson E. C. - Street J. C. — Progetto delle camere ad espansione . . . 148
Stoetzel D. — Equipaggiamenti elettrici per moderni escavatori 483
Strand Th. — Caldaia a riscaldamento per irraggiamento . . 727
Strausser P. W. C. - Brenner A. - Blum W. — Valore protettivo dei rivestimenti di zinco e di cadmio sull'acciaio . . . 487
Streiffeler W. - Blasberg F. — Linea Colonia-Bonn . . . 151
Strett J. C. - Stevenson E. C. — Progetto delle camere ad espansione . . . 148
Stubbings G. W. — Potenza massima impegnata . . . 28
Suau H. — La centrale di Marèges . . . 57
Suits C. G. — Onde sonore a forti intensità . . . 179
Summerer E. - Pirani M. — Rendimento delle sorgenti di luce artificiale . . . 25
Sunde E. D. — Correnti e tensioni lungo conduttori di ritorno 178
Sveciarnik D. V. — Circuiti di comando a distanza . . . 348
Sweet A. L. — Contattori per c. a. con solenoidi a c. c. . . . 175
Swendenborg G. - Holmegren A. — Influenza delle reti elettriche sui circuiti di telecomunicazioni . . . 379
Szpor St. — Un circuito per verificare la graduazione dell'isolamento . . . 121

Tague W. L. - Bellaschi P. L. — Isolamento dei trasformatori 350
Tauber W. — Trasformatori per veicoli elettrici . . . 656
Taubert C. — Errori di contatori principali e secondari . . . 118
Taylor A. H. - Kerr G. P. — Lampade a vapore di mercurio con lampade a incandescenza . . . 83
Taylor L. S. — Ionizzazione dell'aria con raggi di Lenard . . . 518
Teichtmeister J. — La trazione elettrica sulle ferrovie austriache 151
TESORIERI L. — *Le prime lezioni di meccanica* (r) . . . 114
Tetzlaff H. — Le prime elettrificazioni ferroviarie in Germania 257
Teves M. C. — Effetto fotoelettrico e sua applicazione alle cellule . . . 484
Thiessen W. — Regolazione della tensione con trasformatore di potenza . . . 290
Thomas J. L. — Leghe di rame per resistenze elettriche . . . 487
Thomas W. A. — Reattanza di sequenza negativa delle macchine sincrone . . . 179
Thomason J. L. — Diagrammi di tensioni di impulso . . . 350
Thompson J. G. - Cleaves H. E. — Preparazione e proprietà del ferro puro . . . 487
Thormann E. - Wahl W. — Illuminazione di scena nel Teatro dell'Opera . . . 290
Thorton W. M. — Misura della tensione per mezzo dello spinterometro . . . 726
Timmer A. L. - Van Assum A. H. — Protezione con raggi infrarossi . . . 377
Timofejew P. W. - Afanasjawa A. W. — L'emissione elettronica secondaria . . . 693
Tocchetti L. — La condotta in cemento armato di Colli al Volturno . . . 378
TODESCO G. — *L'emissione fotoelettrica* (R) . . . 546
Tongan Ph. — Studio teorico della marcia di un treno . . . 656
Trekell H. E. - Kinnard F. F. — Sviluppo di un contatore moderno . . . 349
Tribaud J. — Premi Nobel di fisica del 1936 . . . 759
Trickey P. H. — Una analisi del motore a poli divisi . . . 119
TUCCI U. — *La radio* (r) . . . 286
— *Elementi di Scienze applicate* (r) . . . 718
Tuchel U. - Hoffmann K. — Nuove stazioni germaniche . . . 119
Tüngethal W. — L'apparecchiatura tecnica della grande fontana di Düsseldorf . . . 645
Ture M. A. - Amaldi E. - Hafstad L. R. — Produzione di neutroni 753
Turin J. J. - Crane H. R. - Gaertner E. R. — Studio dell'effetto Compton . . . 288
Turriere E. — La determinazione sperimentale delle frecce . . 752

ULRICH E. H. — *Nel campo delle onde ultracorte* (V) . . . 699
Urbanek J. - Ferencz E. — Sensibilità delle cellule a strato d'arresto . . . 110
Usbeck — Protezione contro il ghiaccio nelle linee . . . 145

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Vaage E. F. - Gilkeson C. L. - Jeanne P. A. — Guasti verso terra . . . 626
Vagliani G. — Sulla misura delle resistenze grandissime . . . 118
Valdvogel P. — Le variazioni periodiche di temperatura nelle macchine . . . 752
Vallauri G. — Equazioni dimensionali . . . 24
— *Guglielmo Marconi* . . . 458
Valle G. — Il nucleo atomico . . . 24
Van Assum A. H. - Timmer A. L. — Protezione con raggi infrarossi . . . 377
Van Cauwenberghe R - Maryssael E. — Rottura di conduttori su una rete a 22 kV . . . 602
Van der Mark J. — Apparecchi emittenti per televisione . . . 380
Van der Pol B. - Weijers Th. I. — Filtri elettrici . . . 410-411-449
Van der Werfhorst G. B. — Illuminazione stradale . . . 650
— Illuminazione delle vie cittadine . . . 695
Van der Willigen P. C. — Reostati di avviamento a funzionamento automatico . . . 221
Van Geel Ch. W. - Claassen A. — I condensatori elettrolitici 692
Van Liempt J. A. M. — Lampada « philora » al sodio per fotografia . . . 486
Van Liempt J. A. M. - De Vriend J. A. — La lampada foto-flux 485
Van Verfharst G. B. — Luce da scarica in atmosfera gassosa 179
Van Wijk A. — L'azione biologica dell'irradiazione della lampada « biosol » . . . 486
Varinois M. — Le turbine a combustione . . . 522
V. D. E. — *Fachberichte* 1936 . . . 175
Vecchiacchi F. — Frequenziometri elettronici . . . 708
— Resistenze negative ed elevate selettività . . . 799
Veijola V. — Energia elettrica in Finlandia . . . 290
VENCO G. — *I magneti permanenti e la loro fabbricazione* (V) . 388
— *I magneti permanenti e la loro fabbricazione* (A) . . . 494
VERCELLI — *Le attuali vedute sul campo magnetico terrestre* (V) 324
Vermeulen R. — L'ottava e il decibel . . . 753
Verrmann H. — Trasmissioni con corrente portante su linee aeree . . . 451
Verzley F. L. — Irregolarità nella emissione termoionica . . . 518
Vetsch — L'equipaggiamento elettrico dei laminatoi . . . 176
VIEWEG R. — *Elektrotechnische Isolierstoffe* (r) . . . 718
Vieweg R. - Pfestorf G. — Prove su materiali isolanti a basso punto di fusione . . . 587
Villeneuve J. — Elettrificazione della Paris-Orléans . . . 381
Visentini M. — L'interrimento dei serbatoi . . . 754
Viti E. - Fubini-Ghiron E. — Relè elettronico a scatto doppio . 751
Von Ardenne M. — Tubo di Braun come misuratore di tensione in bagni elettrolitici . . . 588
Von Engel A. — Proprietà delle scariche per arco . . . 346
Von Escher E. — Stazioni di taratura dei contatori . . . 652
Von Hoff M. — Le macchine ausiliarie di quattro vapori . . . 225
Von Lindern C. G. A. - De Vries G. — Un collegamento ad onde ultracorte . . . 708
Von Timascheff A. — Calcolo di correnti di corto circuito . . . 589
Von Wecus W. — La grande fontana luminosa della Mostra Nazionale di Düsseldorf . . . 645

Wade E. J. - Rudge W. J. — Scaricatori di protezione a espulsione . . . 584
Wade E. J. - Mc Eachron K. B. — Prove sulle linee di trasmissione . . . 728
Wagner C. F. — Invertitore in parallelo con carico induttivo 81
Wahl W. - Thormann E. — Illuminazione di scena nel Teatro dell'Opera . . . 290
Wall T. F. — Variazione brusca del carico di un alternatore . . 80
Wallraff A. - Kraemer A. — Oscillazioni d'inserzione in bobine 223
Walsh R. E. - Powell G. A. — Usi speciali dell'oscillografo automatico . . . 589
Warmuth K. — Fattore balistico di smagnetizzazione . . . 224
Warrelmann G. — Le centrali sulla Bober in Germania . . . 450
Warren D. M. — L'esposizione di Cleveland . . . 179
Warren H. — Materiali e procedimenti di lavorazione . . . 625
Webber H. M. — Brasatura al forno elettrico . . . 144
Weber — Lampade ad effluvio negli amplificatori di correnti fotoelettriche . . . 28
WEBER A. — *L'impianto di propulsione turbo-elettrica del supertransatlantico « Normandie »* (V) . . . 31
— *L'apparato motore e gli impianti elettrici del transatlantico « Normandie »* (A) . . . 567
Wegener W. — Convenienza di veicoli ad accumulatori . . . 413
Weh J. A. — Misura della conduttività termica degli isolanti . 797
Weigel R. G. - Knoll O. H. — Luce artificiale e sviluppo degli ortaggi . . . 516
Weijers Th. J. - Van der Pol B. — Filtri elettrici . . . 410-411
Weil W. S. - Miller A. R. — Trattazione operatoriale delle macchine a corrente alternata . . . 83
Weis L. — Prova di apparecchi elettrotermici . . . 796
Wenk P. - Schliephake E. — Radioterapia ad onde corte . . . 585
Went J. J. — Un apparecchio per rilevare le curve di isteresi 695
Wermelinger A. - Fisler G. — La centrale del lago di Lungern 521
Werthmann F. — Avvolgimenti ammortizzatori degli alternatori 318
— L'interruttore a convezione . . . 410
Westermann E. — Un oscillografo di precisione . . . 27
Wetzel J. — Illuminazione stradale con lampade al sodio . . 725
Weyss C. - Kovats W. - Mittelmann E. — Impianto raddrizzatore per laboratorio . . . 346
Whitehead J. B. — Ricerche sui dielettrici . . . 85
Whiterhead S. — Rigidità dielettrica degli isolanti . . . 695
Whiterhead S. - Häckett W. — Circuiti dei rettificatori di piccola potenza . . . 24
Whitford A. E. - Kron G. E. — Guida fotoelettrica dei telescopi 722
Wich E. — Formule semplici per il calcolo delle trasmissioni 59
Wideroe R. — Oscillazioni libere di due macchine accoppiate . . 223
Wigdortschik J. M. — Riscaldamento del catodo in un magnetron . . . 653
Wigge A. — Alcune conseguenze della legge di derivazione di Helmoltz . . . 146
Wildhaber H. — Il comando delle carde da cotone . . . 650
Wilfart M. — Regolazione automatica dei generatori di vapore 57
Williams H. J. — Magnetometro di torsione . . . 696
Wilson W. — Prove sugli interruttori . . . 175
WILSON E. D. - ZWORYKIN V. K. — *Les cellules photo-électriques* (r) . . . 175
Wiskott W. - Friedländer E. — Regolazione degli scambi di potenza . . . 320
Wodey P. — Comando delle macchine da carta . . . 254
— Il comando delle macchine da carta . . . 517
Wögerbauer H. — La coppia del motore sincrono a campo pulsante . . . 182
Wohlauer A. A. — Illuminazione prodotta da sorgenti lineari 25
Wright R. H. — Applicazioni elettriche nell'industria siderurgica 82

Yassinski — Accelerazione degli elettroni . . . 145
Yersin P. — Le sovratensioni su linee miste . . . 320

Zaduk H. - Gruenewald H. — Messa a terra delle palificazioni 589
Zaizev I. A. - Neiman L. R. — I parametri dei cavi in acciaio-alluminio . . . 315
ZANOTELLI G. — *Tubi oscillografici a raggi catodici* (R) . . . 547
Zdralek O. - Binder L. — Impianti per ricerche sul riscaldamento elettrico . . . 587
— I processi di saldatura . . . 793
Zecher G. - Roodenburg J. W. — L'irradiazione delle piante con luce al neon . . . 221
ZERIOLI G. — *Saldatura elettrica* (r) . . . 582
Zerpner H. Forni elettrici per acciaio in atmosfera di azoto 82
Zickendraht H. — Sulla propagazione delle onde . . . 379
Ziegler M. — Le cause del rumore di fondo negli amplificatori . 727
Zimmermann K. F. — Proiezione cinematografica . . . 25
Zwilling H. — Scelta di trasformatori destinati a funzionare in parallelo . . . 183
ZWORYKIN V. K. - WILSON E. D. — *Les cellules photo-électriques* (r) . . . 175

Biblioteca nazionale centrale di Roma

INDICE DELLE MATERIE

1. – **A. E. I.**
a) *Comunicati* - b) *Consiglio Generale* - c) *Riunioni annuali* - d) *Sezioni* - e) *Commissioni e Comitati* - f) *Comitato Elettrotecnico Italiano* - g) *Votazioni - Statuti - Regolamenti* - h) *Varie.*

2. – **Accumulazione dell'energia.**
a) *questioni generali* - b) *accumulatori elettrici* (vedi « Elettrochimica ») - c) *accumulatori idraulici* - d) *accumulatori termici* - v) *varie.*

3. – **Apparecchi e dispositivi di manovra, di protezione, ecc.** (vedi anche « Trazione e propulsione » - « Trasmissione e distribuzione » - « Costruzioni elettromeccaniche »).
a) *questioni generali* - b) *di manovra* - c) *di regolazione* - d) *di protezione contro le sovratensioni* - e) *di protezione contro le sovracorrenti* - v) *varie.*

4. – **Applicazioni agricole.**

5. – **Applicazioni termiche.**
a) *questioni generali* - b) *forni* (vedi anche « Elettrochimica ed elettrometallurgia ») - c) *saldatura* - d) *domestiche* - e) *caldaie elettriche* - v) *varie.*

6. – **Applicazioni varie.**
a) *questioni generali* - b) *scientifiche* - c) *industriali* - d) *domestiche* - e) *navali* (vedi 41 *h*: Propulsione e 41 *i*: Impianti ausiliari di bordo) - v) *varie.*

7. – **Bilanci.**

8. – **Brevetti.**

9. – **Condutture** (vedi anche « Trasmissione e distribuzione » - « Materiali »).
a) *questioni generali* - b) *palificazioni* - c) *calcolo meccanico delle linee* - d) *cavi* - e) *isolatori* - f) *conduttori* - v) *varie.*

10. – **Convertitori, raddrizzatori, ecc.** (vedi anche « Trasformatori » - « Radiotecnica »).
a) *questioni generali* - b) *convertitori ruotanti* - c) *raddrizzatori a vapore di mercurio* (vedi anche « Elettrofisica ») - d) *dispositivi speciali* - e) *con tubi elettronici* - v) *varie.*

11. **Costruzioni elettromeccaniche** (vedi anche « Meccanica » - « Generatori e motori sincroni » - « Motori e generatori a induzione » - « Macchine a collettore » - « Trasformatori » - « Apparecchi » - « Materiali ».
a) *questioni generali* - b) *organi meccanici* - c) *avvolgimenti e collettori* - d) *isolamento e isolanti* - e) *raffreddamento* - f) *apparecchiatura* - v) *varie.*

12. – **Decreti, leggi, norme e regolamenti.**

13. – **Elettrochimica ed elettrometallurgia.**
a) *questioni generali* - b) *elettrochimica* (vedi anche « Fisica e Chimica ») - c) *accumulatori e pile* - d) *elettrometallurgia* (vedi anche « Applicazioni termiche ») - v) *varie.*

14. – **Elettrofisica e magnetofisica** (vedi anche « Elettrotecnica generale » - « Fisica e chimica » - « Radiotecnica »).
a) *questioni generali* - b) *elettrofisica generale* - c) *fotoelettricità* - d) *elettroacustica* - h) *magnetofisica* - v) *varie.*

15. – **Elettrotecnica generale** (vedi anche « Elettrofisica e magnetofisica »).
a) *questioni generali* - b) *studio dei circuiti e dei campi* - c) *calcolo resistenze, induttanze, capacità* - d) *distribuzione della corrente nei conduttori* (skin effect, correnti parassite, ecc.) - e) *fenomeni dipendenti dalle altissime tensioni* (effetto corona, ecc.) (vedi anche « Trasmissione e distribuzione ») - f) *fenomeni transitori - sovracorrenti e sovratensioni* (vedi anche « Trasmissione e distribuzione ») - v) *varie.*

16. – **Fisica, Chimica e Matematica** (vedi anche « Elettrofisica e Magnetofisica »).
a) *questioni generali* - b) *fisica* - c) *chimica* - d) *matematica* - v) *varie.*

17. – **Generatori e motori sincroni** (vedi anche « Costruzioni elettromeccaniche »).
a) *questioni generali* - b) *calcolo costruttivo e dei paramenti* (vedi anche « Elettrotecnica generale ») - c) *avviamento e regolazione* (vedi anche « Apparecchi ») - v) *varie.*

18. – **Idraulica** (vedi anche « Impianti » - « Misure » - « Accumulazione dell'energia »).
a) *questioni generali* - b) *serbatoi e canali* - c) *dighe* - d) *condotte, valvole, paratoie*, ecc. - e) *macchine idrauliche* (vedi anche « Motori primi ») - v) *varie.*

19. – **Illuminazione e fotometria.**
a) *questioni generali* - b) *impianti di illuminazione* (vedi anche « Trasmissione e distribuzione ») - c) *macchinario* (*trasf. a corrente costante, trasf. serie, ecc*) - d) *lampade* - e) *apparecchi e dispositivi di comando* (vedi anche « Apparecchi ») - f) *fotometria* (vedi anche « Misure ») - v) *varie.*

20. – **Impianti** (esclusi gli impianti di utilizzazione - vedi anche « Trasmissione e distribuzione»).
a) *questioni generali* - b) *opere idrauliche* (vedi anche « Idraulica ») - c) *edifici* (*centrali, cabine, ecc.*) - d) *macchinario* (vedi anche « Costruzioni elettromeccaniche » - « Generatori e motori sincroni » - « Macchine a collettore » - « Motori primi ») - e) *apparecchiatura e quadri* (vedi anche « Apparecchi ») - f) *impianti termici* (vedi anche « Motori primi ») - g) *economia ed esercizio* - h) *centrali e cabine automatiche* (vedi anche « Apparecchi » - « Convertitori, raddrizzatori » - « Trazione ») - i) *descrizione impianti* - l) *comandi e misure a distanza* - v) *varie.*

21. – **Indice bibliografico.**

22. – **Industria nazionale.**

23. – **Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.**

24. – **Libri e pubblicazioni.**

25. – **Macchine a collettore** (vedi anche « Costruzioni elettromeccaniche » - « Elettrotecnica generale »).
a) *questioni generali* - b) *calcolo costruttivo e dei parametri* - c) *a corrente continua* - d) *a corrente alternata* - e) *tipi speciali* (*motori compensati, compensatori di fase, ecc.*) (vedi anche « Convertitori ») - v) *varie.*

26. – **Materiali** (vedi anche « Misure » - « Costruzioni elettromeccaniche »).
a) *questioni generali* - b) *per le strutture murarie* - c) *per le strutture metalliche* - d) *magnetici* - e) *conduttori* - f) *isolanti* - v) *varie.*

27. – **Meccanica** (vedi anche « Costruzioni elettromeccaniche » - « Motori primi » - « Trazione e propulsione » - « Fisica »).

28. – **Misure** (vedi anche « Illuminazione e fotometria » - Radiotelegrafia e Radiotelefonia » - « Fisica e chimica » - « Materiali »).
a) *questioni generali* - b) *metodi da laboratorio* - c) *apparecchi da laboratorio* - d) *metodi industriali* (*prove di macchine, verifiche di impianti, ecc.*) - e) *apparecchi industriali* (*istrumenti, shunt, resistenze, trasformatori, ecc.*) - f) *misure di grandezze non elettriche* (vedi anche « Idraulica » - « Motori primi » - « Fotometria ») - v) *varie.*

29. – **Motori e generatori a induzione** (vedi anche « Costruzioni elettromeccaniche » - « Elettrotecnica generale »).
a) *questioni generali* - b) *calcolo costruttivo e dei parametri* - c) *avviamento e regolazione* - d) *motori compensati e sincronizzati* (vedi anche « Macchine a collettore ») - e) *regolatori a induzione* - v) *varie.*

30. – **Motori primi** (vedi anche « Impianti » - « Idraulica » - « Meccanica »).
a) *questioni generali* - b) *idraulici* - c) *aerodinamici* - d) *termici* (*caldaie, motori a vapore, a combustione interna*) - v) *varie.*

31. – **Necrologie.**

32. – **Note economiche e finanziarie.**

33. – **Note e questioni legali.**

34. – **Radiotecnica** (vedi anche « Telegrafia, telefonia » - « Convertitori, raddrizzatori » - « Elettrofisica e magnetofisica »).
a) *questioni generali* - b) *tubi elettronici* (vedi anche « Elettrofisica ») - c) *oscillatori, generatori, trasmettitori, stazioni radiotrasmettenti* - d) *ricevitori, rivelatori, amplificatori, stazioni radioriceventi* - e) *emissione e captazione delle radioonde, antenne, sistemi direttivi, propagazione delle radioonde* - f) *radiotelefonia, elettroacustica, trasmissione delle immagini, trasmissione a onde convogliate* - g) *misure radiotecniche* (vedi anche « Misure » - « Metodi e istrumenti ») - v) *varie.*

35. – **Società scientifiche, Esposizioni, Congressi, Commissioni di Studio, Concorsi.**

36. – **Statistica.**

37. – **Tariffication e vendita** (vedi anche « Misure »).

38. – **Telefonia, Telegrafia e Televisione** (vedi anche « Radiotecnica » - « Misure »).
a) *questioni generali* - b) *apparecchi* - c) *impianti e linee, e fenomeni perturbatori* (vedi anche « Condutture » - « Elettrotecnica generale » - « Trazione » - « Trasmissione e distribuzione ») - d) *telefonia automatica* - e) *segnalazioni ad alta frequenza* - f) *televisione e trasmissione delle immagini* - v) *varie.*

39. – **Trasformatori.**
a) *questioni generali* - b) *calcolo costruttivo e dei parametri* - c) *collegamenti e dispositivi di regolazione* - d) *trasformatori speciali* (*a tre avvolgimenti, per forni, per prove ad altissima tensione, autotrasformatori*), (*per i trasformatori a corrente secondaria costante*, vedi « Illuminazione e fotometria »: 19 c); (*per i trasformatori di misura* vedi « Misure »: 28 e), (vedi anche « Radiotecnica ») - v) *varie.*

40. – **Trasmissione e distribuzione** (vedi anche « Condutture » - « Trazione »).
a) *questioni generali* - b) *grandi linee* - c) *reti di distribuzione* - d) *sovracorrenti e sovratensioni* (vedi anche « Elettrotecnica generale » - « Apparecchi ») - e) *dispersioni e interferenze* - f) *economia ed esercizio* (*rifasamento, stabilità, collegamenti di frequenza, ecc.*) - g) *danni e pericoli* (*fulminazioni, incendi, ecc.*) - h) *impianti interni* - v) *varie.*

41. – **Trazione e propulsione.**
a) *questioni generali* - b) *produzione, conversione e ricupero di energia* (vedi anche « Convertitori, raddrizzatori » - « Impianti ») - c) *linee di trasporto e di contatto e interferenze* (vedi anche « Condutture » - « Trasmissione e distribuzione » - « Telefonia e telegrafia ») - d) *segnalazioni, controlli e comandi* - e) *materiale mobile* - f) *apparecchiatura* (vedi anche « Apparecchi ») - g) *locomotori speciali* (*Diesel-elettrici, ecc.*) - h) *propulsione navale* - i) *impianti ausiliari di bordo* - l) *trazione ad accumulatori* - v) *varie.*

42. – **Varie.**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1. - A. E. I.

a) *Comunicati.*

L'Annuario dell'A. E. I. 1
Vita dell'Associazione 157
Il libro d'oro dell'A. E. I. 188-420
Riunioni internazionali 325
Una nuova rubrica 493

b) *Consiglio Generale.*

Il Consiglio Generale dell'A. E. I. 229-352-669-697

c) *Riunioni Annuali.*

La futura organizzazione dei « Rendiconti » 33
Per la buona riuscita delle nostre Riunioni Annuali 93
Norme e raccomandazioni per gli Autori di relazioni e memorie destinate alle Riunioni Annuali 123
Programma tecnico preliminare 124
Verbale dell'Assemblea Generale dell'A. E. I. - Roma - 21 ottobre 1936-XIV 226
Le future riunioni annuali dell'A. E. I. 261
Una mostra internazionale di elettrotecnica a Bari 293-323
Rendiconti della XLI Riunione annuale 357
Il programma tecnico della XLII Riunione annuale 389-556
Primo elenco di Memorie destinate al Congresso 420
La prossima Riunione annuale 421-525
Programma di massima 453-555
Il IX ciclo tarature 493
La prossima Riunione di Bari e la nuova sistemazione dei Rendiconti 493
Dopo la Riunione di Bari 593
Ancora della Riunione di Bari - Teorici e pratici 629
Discorso del Presidente Generale S. E. Giordani 630
Inaugurazione XLII Riunione 630
Il divenire delle linee elettriche - *A. Dalla Verde* 631
Cronaca della Riunione di Bari 658
Echi della XLII Riunione Annuale 701
Verbale dell'Assemblea Generale dei Soci - Bari - 24 settembre 1937-XV 731

d) *Sezioni.*

Sezione di Bologna 387-591
» » Firenze 186-291-491-560
» » Genova 523-560-800
» » Milano 31-124-154-156-227-323-388-628-699-800
» » Napoli 32-291-491-524
» » Palermo 259
» » Roma 453
» Sarda 228
» di Torino 156-186-259-292-355-454-592-732
» » Trento 492-560
» » Trieste 187-228-324-455
» Veneta 228

e) *Commissioni e Comitati.*

Borsa Volta 352
Aggiudicazione della Borsa Volta 421-453
Assemblea generale ordinaria dei soci 523
Comitati e Commissioni dell'A. E. I. 556
Premi Bianchi, Jona e Righi 594-627

f) *Comitato Elettrotecnico Italiano.*

L'attività del C. E. I. 61-157-457
Verbale seduta plenaria a Roma del 18 ottobre 1936-XIV . . 88
Nuove Norme 94-125-421
La nuova numerazione delle Norme C. E. I. 323
C. E. I. - Verbale seduta plenaria 18 aprile 1937-XIV 382
Norme lampade 389
L'attività del Comitato Elettrotecnico Italiano 733
Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Bari il 21 settembre 1937-XV 760

g) *Votazioni - Statuti - Regolamenti.*

L'approvazione dello Statuto dell'A.E.I. 709

h) *Varie.*

Luigi d'Amelio e Raffaele Tarantini 92
In memoria di Giuseppe Sartori 229-259-455
Giovanni Silva, Direttore della Unfiel 292
Luigi Lombardi lascia l'insegnamento 324
S. E. Giordani - Vice Presidente dell'I. R. I. 456
Giovanni Rodio, laurea « honoris causa » Università di Losanna 492
Elenco delle cariche sociali dell'A. E. I. 557
Commemorazione di S. E. Guglielmo Marconi - *G. Pession* . . 702
Nuove nomine, Professori: Bottani, Correggiari, Neri, Pestarini, Someda, Vecchiacchi 800
Giuseppe Gorla nominato Commissario Nazionale Sindacato Nazionale Fascista Ingegneri 800

2. - Accumulazione dell'energia.

b) **accumulatori elettrici.**

SUNTI E SOMMARI
L'industria americana degli accumulatori - *G. Genin* 115
Carica e scarica automatica di batterie - *M. Steinebrunner* . . . 410

3. - Apparecchi e dispositivi di manovra, di regolazione, di protezione, ecc.

b) **di manovra.**

SUNTI E SOMMARI
Contatti per contattori in olio - *K. Meier* 115
Prove sugli interruttori - *W. Wilson* 175
Contattori per corrente alternata - *A. L. Sweet* 175
Reostati d'avviamento a funzionamento automatico - *Van der Willigen P. C.* 221
Un nuovo ripristinatore di servizio - *E. F. Sixtus - W. R. Nodder* 345
Interruttore a piccolo volume d'olio - *J. Dormont - G. Balachowsky* 376
Estinzione dell'arco nei moderni interruttori - *H. Puppikofer* . 376
L'interruttore a convezione - *F. Werthmann* 410
L'installazione di prova della Switchgear Testing Co. 482
Accoppiamento e sincronizzazione automatici - *H. Ahlen* . . . 551
Impianti moderni di interruttori senz'olio per alta tensione - *G. Meiners* 551
Coltelli per manovra sotto carico - *E. Krohne - F. Klostermann - W. Estorff* 551
Ripristino della tensione dopo un'interruzione - *G. Hameister* 584
Equipaggiamenti automatici e di telecomando 584
I recenti interruttori ad alta tensione - *A. Roth* 648
Interruttori pneumatici ultrarapidi - *J. Defreyn* 648
Relè elettronico a scatto doppio - *E. Fubini-Ghiron - E. Viti* . 751

CRONACA TECNICA
Interruttori ultrarapidi ad aria compressa 185
Comandi a pulsante per motori trifasi 381

SEZIONI E COMMISSIONI
Interruttori per alta tensione - *M. Merega* 560

c) **di regolazione.**

SUNTI E SOMMARI
Variazione brusca del carico di un alternatore - *T. F. Wall* . . 80
Regolazione di frequenza - *C. Jacobaeus* 254
Regolazione rapida per macchine da carta - *R. Schnitzer* . . . 345
Apparecchi elettronici nel comando delle macchine elettriche - *H. Sequenz* 648

CRONACA TECNICA
La teoria delle curve limiti dei regolatori 185
Regolatori a relè 490

d) **di protezione contro le sovratensioni.**

DALLE RIVISTE
I parafulmini ad alta tensione - *J. Mosebach* 750

SUNTI E SOMMARI
Scaricatori per la protezione delle reti - *J. Kopeliowitch* . . . 22
Scaricatori a espulsione - *W. J. Rudge - E. J. Wade* 584

e) **di protezione contro le sovracorrenti.**

ARTICOLI E COMUNICAZIONI
Protezione contro i guasti interni nelle centrali elettriche - *A. Dalla Verde* 94-138

SUNTI E SOMMARI
Valvola fusibile per protettori di rete - *L. A. Nettleton* . . . 80
Relè di impedenza delle reti - *R. Dabusch* 81
Riduttori per relè di protezione - *W. Bruegger* 175
Relè per correnti intense - *R. Schimpf* 254
Un relè direzionale polifase ad unico elemento - *A. J. Mc. Connel* 316
Teoria del relè a induzione per sovracorrenti - *B. I. Filipovic* . 345
La protezione delle canalizzazioni alimentanti i motori - *S. Hopferwieser* 516
Relè dinamici ultrasensibili - *W. Hiebsch* 551
Protezione di distanza - *G. Dahley* 620
Un nuovo relè di distanza « antioscillante » - *R. Dubusc* . . . 620
Relè per la protezione dei trasformatori - *J. Fallou* 620
Protezione dei motori - *C. W. Kuhn* 648
Protezione contro le perdite a terra 751
Relè per la protezione dei trasformatori - *J. Fallou* 793

CRONACA TECNICA
Relè elettromagnetici 87
Relè temporizzati a massimo di corrente 152
Bobine di estinzione 322

Biblioteca nazionale centrale di Roma

4. - Applicazioni agricole.

SUNTI E SOMMARI

Serre e riscaldamento del suolo - *F. D. Parker* 54
Motore elettrico nell'agricoltura - *L. Riefstahl* 115
L'irradiazione delle piante con luce al neon - *J. W Roodenburg - G. Zecher* 221
Applicazioni elettroagricole e forniture di energia - *T. Marzari* 447
Luce solare integrale - *P. Korda* 447
Luce artificiale e sviluppo degli ortaggi - *G. Weigel - M. Knoll* 516
L'elettrificazione rurale negli Stati Uniti - *P. Aillieret* 621

CRONACA TECNICA

Applicazioni elettroagricole 87
Una sottostazione mobile 322
Applicazioni agricole 322
Elettrificazione rurale negli Stati Uniti 381
Aratura elettrica 759
Riscaldamento elettrico nell'agricoltura 759

5. - Applicazioni termiche.

a) questioni generali.

SUNTI E SOMMARI

Riscaldatori elettrici ad immersione - *R. M. Cherry* 22
Riscaldamento elettrico nell'industria - *Lalitte* 648
Riscaldamento a resistenza e con correnti parassite - *Causemann* 648
Riscaldamento elettrico nelle piccole industrie - *Fr. Knoops* . . 649
Riscaldamento a induzione - *H. Staark* 649
Il riscaldamento elettrico - *H. Lalitte* 722
La tecnica del riscaldamento elettrico - *G. Dettmar* 793

b) forni.

LA NOSTRA INDUSTRIA

Un grande forno elettrico per la cottura di prodotti ceramici costruito dal Tecnomasio Italiano B. B. 79
Il forno elettrico a resistenza del tipo a suola mobile più grande del mondo 481

SUNTI E SOMMARI

Regolazione della temperatura nei forni - *M. Melzer* 54
Un indicatore di saturazione termica - *A. J. Bialous - J. T. M. Malpica* 54
La regolazione dei forni elettrici - *Deribère* 144
Brasatura al forno elettrico - *H. M. Webber* 144
Riscaldamento a induzione - *N. R. Stansel* 176
Forno elettrico continuo - *L. Hogel* 287
Forni elettrici per la porcellana - *K. E. Kjolseth* 345
Forni elettrici industriali - *E. Schmidt* 551
Costruzione dei forni elettrici - *W. Fischer* 585
Forni per lamiere - *H. Dicks* 649
I forni a induzione - *Clergeot* 722
Teoria del riscaldamento per induzione - *J. Greig* 722
Il riscaldamento elettrico nell'industria metallurgica - *F. Knoops* 794

CRONACA TECNICA

Un forno con regolazione automatica 627

c) saldatura.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Trasformatori trimonofasi e condensatori nelle saldatrici elettriche - *C. Di Pieri* 676

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Concorso per saldatura ad arco 252

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Procedure Handbook of Arc Welding 142
Saldatura elettrica - *G. Zerioli* 582

SUNTI E SOMMARI

L'attualità in saldatura 22
La saldatura nella costruzione delle corazzate - *C. E. Sherwin* . 81
La saldatura nelle costruzioni automobilistiche 81
Gruppo per saldatura a grande velocità 81
Saldatura di lamine metalliche sottilissime - *F. Lauster* . . . 117
Saldatura all'arco degli acciai - *Meunier - Rosenthal* 176
Regolazione delle saldature mediante ignitron - *J. W. Dawson* 176
Ignitron per regolazione di saldature - *D. Packard - J. H. Hutchings* 287
L'apparecchio bi-corrente per la saldatura ad arco - *H. A. W. Klinkhamer* 376
Ricerche sulla saldatura elettrica 482
Saldatura all'arco elettrico in ambienti a gas puro 516
Macchine per saldatura a scarica d'energia immagazzinata in una induttanza - *M. Mathieu* 621
Applicazione della saldatura 648
I gas nelle saldature - *A. Souderegger* 691
Regolazione delle saldature a punti - *J. S. Gray - W. B. Nottingam* 691
Le saldature e gli elettrodi metallici - *J. Sack* 691
Saldatura con raddrizzatori Ignitron - *D. Packard - J. H. Hutchings* 722
Saldatura a resistenza mediante regolazione con tiratron - *W. C. Hutchins* 751
Comportamento dell'azoto nelle saldature - *Portevin - Seferian* 751
La saldatura elettrica nel materiale ferroviario 793
I diversi processi di saldatura 793
I processi di saldatura - *O. Zdralek* 793

CRONACA TECNICA

Saldatura elettrica nella costruzione degli autoveicoli 185
Saldatura ad arco elettrico 381
Progressi della saldatura ad arco 759

d) domestiche.

DALLE RIVISTE

Esempio di utilizzazione di energia elettrica di eccedenza nell'impianto di riscaldamento di un ospedale svizzero - *C. L. Gauchat* 617

SUNTI E SOMMARI

Nuovo tipo di termostato - *W. Bardgett - A. Jay* 176
Riscaldamento elettrico - *J. W. Barlelds* 221
Elementi riscaldanti tubolari - *F. Dittrich* 410
Apparecchi per grandi cucine - *F. Linke* 793

CRONACA TECNICA

Riscaldamento ad acqua 144
Grandi cucine elettriche 144
Esperienze di cottura elettrica 152
Riscaldamento elettrico dei locali 152
Sviluppo delle cucine elettriche 185
Incendi di termofori elettrici 185
Sulle prove delle piastre riscaldanti 185
Energia elettrica per cucine 452
Riscaldamento elettrico ad accumulazione 523

e) caldaie elettriche.

SUNTI E SOMMARI

Caldaia elettrica a bassa tensione - *E. Soldati* 516

v) varie.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Compte-Rendu du Congrès International des Applications Electrocalorifiques ed Electrochimiques 114

SUNTI E SOMMARI

Il riscaldamento elettrico nella stampa - *W. Puppe* 793

6. - Applicazioni varie.

b) scientifiche.

RIASSUNTI

Il telescopio elettronico - *S. Malatesta* 478

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Eine Verstärkeranordnung zur Registrierung gehirnelektrischer Spannungen - *R. Ottenthal - H. Theorell - M. Wreschner* 286

SUNTI E SOMMARI

L'elettromedicina - *W. Holzer* 23
Tipi di bussola a induzione - *G. Giulietti* 81
I metodi di indagine elettrica 81
Applicazioni di prove magnetiche - *Brigaut* 255
L'osservazione al microscopio elettronico della trasformazione del ferro α in ferro γ - *W. G. Burges - J. J. A. Ploos van Amstel* 447
Stereoscopio per l'esame di radiografie - *C. D. Moriarty* . . . 483
Radioterapia ad onde corte - *E. Schliephake - P. Wenk* . . . 585
Fondamenti della radiogeologia - *V. Fritsch* 585
Il congresso di radiologia 621
Terapia coi raggi X ad alta tensione 621
La misura della dose in marconiterapia - *G. Magrini* 722
Guida fotoelettrica dei telescopi - *E. Wilkford - E. Kron* . . . 722
Sviluppo del termoinduttore - *N. B. Reynolds* 752
Compito dell'elettrotecnica nell'analisi del funzionamento del sistema nervoso 794

CRONACA TECNICA

Una pompa a induzione per mercurio 657
Produzione di raggi X monocromatici 730
Uno spettrografo a vuoto per raggi X 730

Biblioteca nazionale centrale di Roma

c) **industriali.**

NOTE DI REDAZIONE

Bussola a induzione per aeroplani 1

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Bussola a distanza ad induzione magnetica per navigazione aerea - *G. Giulietti* 16

RIASSUNTI

I tubi elettronici nell'industria delle correnti forti - *R. Lombardi* 612

LA NOSTRA INDUSTRIA

Equipaggiamento per una centrale automatica della Società Siciliana per Irrigazioni 409
Motori monofasi con capacità di avviamento per armadi frigoriferi 549

DALLE RIVISTE

La grande fontana luminosa della Mostra Nazionale di Düsseldorf - *A. von Wecus* 645
L'apparecchiatura tecnica della grande fontana - *W. Tüngethal* 645

SUNTI E SOMMARI

Energia elettrica nell'industria della gomma - *Dyton Rayner* . 23
Motori per frigoriferi 23
Le eliche a passo variabile a comando elettrico - *J. Richarme* . 54
Misura dei fili di seta - *O. Hugo Schuck* 55
Gli impianti della fabbrica di tabacco di Linz - *A. Kiffe* . . . 55
Elevatore da 1000 tonn. 144
Equipaggiamenti per miniere 144
Un orologio parlante 144
Stabilizzazione delle navi 144
Radioelettricità in aviazione - *P. Franck* 176
Equipaggiamento radioelettrico per aeronavi 176
Ricerche dei difetti nei metalli mediante metodi magnetici . . 176
L'equipaggiamento elettrico dei laminatoi - *Vetsch* 176
Comando di una macchina continua - *Baertschi* 177
Regolazione centralizzata del traffico - *C. Jensen* 254
Macchina parlante per pronostici meteorologici - *C. Ahlberg* . 254
Il comando delle macchine da carta - *P. Wodey* 254
Portico trasportatore di carbone 254
Barriere per passaggi a livello 255
I comandi elettrici della fabbrica di carta 255
L'equipaggiamento del dirigibile LZ 129 - *E. Hilligardt* . . . 287
Un nuovo precipitatore elettrostatico - *G. W. Penney* 316
Il ponte sul Forth 316
Motori trifasi per centrifughe - *G. Lammeraner* 345
Protezione con raggi infrarossi - *A. L. Timmer - A. H. van Hassum* 377
Microscopio elettronico per l'esame metallografico - *W. G. Burgers - J. J. A. Ploos van Amstel* 377
Esame radiografico dei materiali - *W. G. Burgers* . . 377-410-447
Apparecchio per determinare la resistenza alla luce dei colori - *J. F. H. Custers* 447
Una moderna gru rotante - *E. Altschul* 448
Rivelatori magnetici - *R. F. Edgar* 482
Equipaggiamenti per escavatori - *D. Stoetzel* 483
Macchina automatica a filettare 483
Escavatore a comando elettrico 483
Il pirometro fotoelettrico - *W. R. King* 483
Installazioni elettriche di una fabbrica di acque minerali - *P. Olof Olsson* 517
Alimentazione degli orologi elettrici - *M. S. Mead - J. H. Reed* 517
Il comando sezionale delle macchine da carta - *P. Wodey* . . . 517
L'elettricità contro i gas nocivi - *L. Faron* 517
Elettropompe sommerse - *Marpra* 517
Applicazione delle cellule fotoelettriche ai comandi automatici - *P. Devaux* 517
Impianti di estrazione a torre - *E. Hesse* 551
Motori per gru - *A. Graf* 551
Segnalazioni d'allarme contro i furti - *K. Neutwig* 552
Impianto di estrazione della miniera di Bochum - *E. Hesse* . 585
Albero elettrico - *T. Schmitz* 585
La centrale di Clichy - *P. Koch* 585
L'elettricità in aviazione - *P. Johnston* 585
Impianto di estrazione della miniera di Bochum - *E. Hesse* . . 621
Argani per miniera 621
Esame radiografico dei materiali - *W. G. Burgers* 649
Comandi elettrici in coincidenza - *L. E. Miller* 649
Il comando delle carde - *H. Wildhaber* 650
Esame radiografico dei materiali - *W. G. Burgers* 691
Le applicazioni speciali dei motori elettrici - *Brière - Dehors* . 722
Stereoscopie a raggi X - *C. D. Moriarty* 723
Installazioni comprendenti motori a marcia asservita - *Kaeuffer* 723
Le applicazioni speciali dei motori elettrici - *R. Dehors* . . . 723
Radioguida di un aeroplano 751
Formatura meccanica 751
Argano elettrico da 70 kW 752
Frigoriferi elettrici - *K. Backhaus - K. Heine* 794
Apparecchi della banchina al porto di Dieppe - *J. Authan* . . . 794
Avviamento elettrico di motori Diesel 794
Separazione del carbone 794

CRONACA TECNICA

Una applicazione di cellule fotoelettriche 87
Sollevamento a due velocità 185
Depurazione elettrica di gas 258
Prova dei motori di aviazione 322
Comando delle macchine di carta 322
Macchine ad umidificare 322
Comando di un forno rotativo per cemento 322
Comandi delle presse rotative 322
Applicazione dell'elettricità alla pesca 322
Regolazione di temperatura con cellule fotoelettriche 352
Impianti elettrici di un grande studio cinematografico 381
Le installazioni di allarme contro gli incendi 381
Comando delle macchine da carta 657
Tipi di paranchi elettrici 759

d) **domestiche.**

SUNTI E SOMMARI

Applicazioni elettrodomestiche nel Canton Ticino - *C. A. Giudici* 377

v) **varie.**

CRONACA TECNICA

Forno crematorio elettrico 152
Dispositivo elettrico per l'uccisione rapida dei cani 381

7. - Bilanci, dividendi e notizie delle Società elettriche.

Note economiche e finanziarie - *R. San Nicolò* 49-111-171-249-311-370-440-511-643-714-784

8. - Brevetti.

9. - Condutture.

a) **questioni generali.**

SUNTI E SOMMARI

Protezione contro il ghiaccio nelle linee - *Usbeck* 145
Danni dalle valanghe nella linea dell'Arlberg - *J. Karbus* . . 145
Rottura di conduttori su una rete a 22 kV - *R. Van Canwenberghe - E. Maryssael* 692

b) **palificazioni.**

RIASSUNTI

Lo stato attuale del problema delle fondazioni dei pali a traliccio delle linee elettriche - *E. Gigli* 543
Considerazioni sulla forma della testa dei pali per le linee ad alta tensione - *C. Palestrino* 574

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche - *E. Francesio* 310
Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche - *E. Gigli* 311
Sulla stabilità delle fondazioni dei pali - *F. Correggiari* 369

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Palo di fortuna a traliccio in ferro 343

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten - *H. Fröhlich* 79

LA NOSTRA INDUSTRIA

Sistemazione organica di un centro di distribuzione elettrica . . 20
Linea elettrica a 220 kV Cislago-Turbigo 374

SUNTI E SOMMARI

Il palo saldato iperstatico - *A. Sinibaldi* 23
Pali in legno impregnati 177
Laminati speciali come supporti di linee - *M. Morcux* 752
Tipo di basamento per linee - *F. Gigli* 794

CRONACA TECNICA

Pali in ferro tubolari 258
Pali in cemento armato 258
Pali in ferro scomponibili 258

c) **calcolo meccanico delle linee.**

NOTE DI REDAZIONE

Palificazioni 94
La catenaria e le sue applicazioni allo studio meccanico delle linee aeree 594

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche - *E. Gigli* . . . 107
La catenaria nelle sue applicazioni allo studio meccanico dei conduttori delle linee aeree - *E. Francesio* 603-634-679

RIASSUNTI

Vibrazioni dei conduttori e mezzi per eliminarle - *G. Dassetto* 510
Nomogrammi di immediata applicazione per la posa di linee aeree - *G. Parigi* . . . 541
La misura delle tensioni e delle saette dei conduttori col metodo dell'impulso nelle linee elettriche ad alta tensione - *A. Asta* 544
Grande campata per l'attraversamento del Po con una linea ad alta tensione - *E. Barassi* . . . 576
Risultati di calcoli meccanici di conduttori per linee elettriche ad alta tensione ed osservazioni relative - *A. Asta* 576
Formazioni di ghiaccio sui conduttori delle linee aeree italiane - *M. Artini* . . . 577

LETTERE ALLA REDAZIONE

La catenaria applicata allo studio meccanico delle linee aeree - *E. Francesio* . . . 783

DALLE RIVISTE

Indice di rottura e coefficiente di sicurezza nei calcoli meccanici dei conduttori di linee elettriche aeree - *S. Alber* 514
Le vibrazioni delle linee elettriche aeree e i mezzi di smorzamento e di controllo - *E. Jaquet* . . . 617

SUNTI E SOMMARI

Calcolo nomografico delle linee aeree - *A. Fischer* 221
La regolazione dei conduttori nelle linee aeree - *B. Jobin* . . 317
Calcolo delle frecce dei conduttori - *K. Kohler* 585
Il controllo delle variazioni di tensione dei fili - *A. Bianchi* . . 622
La determinazione sperimentale delle frecce - *E. Turrière* . . . 752
Calcoli meccanici dei conduttori - *S. Alber* 752

CRONACA TECNICA

L'allungamento dei cavi aerei in servizio 122
Cavo antivibrante 452
Caso di vibrazione di una linea 490

d) cavi.

NOTE DI REDAZIONE

La tecnica dei cavi per energia 769

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Sulla protezione dalle correnti vaganti - *M. M. Jacopetti* . . . 62
Sopra un dispositivo atto alla eliminazione della perdita di energia nel piombo dei cavi unipolari a c. a. - *S. Basile* . . . 196
La prima grande linea in cavo a 220 kV 404
Sviluppi e stato attuale della tecnica dei cavi per energia - *E. Sesini* 772

RIASSUNTI

Le caratteristiche elettriche e termiche dei cavi settorali - *L. Bosone* 439
Alcune caratteristiche dell'isolante dei cavi per trasporto di energia - *G. Palandri* 476
Sviluppi e stato attuale della tecnica dei cavi per energia - *E. Sesini* 477
Un cavo ad olio fluido ad alta pressione - *M. Pierazzuoli* . . . 478
Qualche particolare problema sull'impiego dei cavi - *E. Sesini* 510

DALLE RIVISTE

I cavi ad impregnamento gassoso - *A. M. Arman* 790
Migliore utilizzazione dei cavi permessa dalla continua sorveglianza della loro temperatura di esercizio per mezzo di un nuovo dispositivo di misura - *F. Otten - P. Kaufman* . . . 791

SUNTI E SOMMARI

Stabilità dell'isolamento dei cavi - *H. Halperin - C. E. Betzer* 81
Perdite dielettriche di isolanti solidi - *P. Junius* 115
Cavi sagomati - *R. Reger* 115
Trattamento della carta per cavi - *G. B. Shanklin* 145
Il cavo a olio fluido impregnato dopo la posa - *J. Borel* . . . 221
Posa di cavi subacquei - *K. Hesse* 255
La rete a 220 kV della regione parigina 377
Giunti saldati in cavi di alluminio - *G. Kramer* 378
L'evoluzione dei cavi - *M. Deval* 517
La ionizzazione nei cavi 585
Camicia di piombo per i cavi 622
Cavi e pericoli d'incendio - *L. R. Siviour* 622
Cavo sottolacustre da 77 kV - *B. Ell* 622
Elettrificazione rurale 622
La ricerca delle fughe d'olio nei cavi a olio fluido - *P. Capdeville* 723
Calcolo del riscaldamento dei cavi interrati - *P. Prache* 723
Sulla localizzazione delle fughe nei cavi a olio fluido - *Laroche* 723

CRONACA TECNICA

Progresso dei cavi 657

e) isolatori.

NOTE DI REDAZIONE

La tensione critica degli isolatori 293

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Influenza dell'umidità dell'aria sulla tensione critica degli isolatori di porcellana e di vetro Pirex - *E. Alessandri* . . . 301
Caratteristiche degli isolatori di sospensione - *C. L. Dawes - Reuben Reiter* 317

RIASSUNTI

Prova in vasca degli isolatori a frequenza aumentata - *A. M. Angelini* 541
Le prove degli isolatori con impulsi di tensione - *E. Pugno Vanoni - C. Di Pieri* 545

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Cose viste: Norme impianti illustrate - Ganci porta isolatori utilizzati con disinvoltura 220

SUNTI E SOMMARI

Resistenza agli impulsi di isolatori - *J. C. Dowell - C. M. Foust* 794

f) conduttori.

RIASSUNTI

Perfezionamenti ai conduttori leggeri ed accorgimenti per il loro impiego - *C. Pramaggiore* 510
Uso dell'alluminio nelle linee in cavi - *A. Gulinello* 575

SUNTI E SOMMARI

I parametri dei cavi elettrici in acciaio-alluminio - *L. R. Neiman - L. A. Zaizev* 345

CRONACA TECNICA

Conduttori di rame ad anima d'acciaio 627

10. - Convertitori, raddrizzatori, ecc.

a) questioni generali.

SUNTI E SOMMARI

Fondamenti del raddrizzamento di correnti - *A. J. Schmidek* 55

b) convertitori ruotanti.

SUNTI E SOMMARI

Gruppi variatori di frequenza per macchine da legno 55
Gruppo convertitore di frequenza - *L. Schneider* 518

c) raddrizzatori a vapore di mercurio.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Misure delle perdite nei trasformatori per raddrizzatori a vapori di mercurio - *F. Sbaraccani* 748

LA NOSTRA INDUSTRIA

Raddrizzatori ad alta tensione per prove di rigidità dielettrica 315

SUNTI E SOMMARI

Impianto di mutatori per l'elettrolisi dei sali di alluminio - *A. Danz* 23
Raddrizzatori in cassa metallica - *R. Lombardi* 55
I mutatori della Consolidated Mining - *H. C. Beck* 55
Invertitore in parallelo con carico induttivo - *C. F. Wagner* 81
Progressi di raddrizzatori in cassa metallica - *P. M. Gray* . . . 82
Raddrizzatori autoregolanti - *W. Melvin Goodhue - R. Burton Power* 82
L'ondulatore in serie - *Gillon* 115
Sulla deionizzazione nei raddrizzatori - *P. R. Hermann* 115
Nuovo raddrizzatore di piccola potenza - *Brynhildsen* . . . 177
Mutatore invertito con valvola di punto neutro - *G. Babant* . . 177
Costruzione di raddrizzatori in cassa metallica - *P. M. Gray* 177
Raddrizzatori per alta tensione - *W. Kluge* 287
Il controllo di griglia nel « mutatore » statico - *R. Feinberg* 317
Conversione di corrente a mezzo di dispositivi ionici - *I. L. Koganov - M. I. Kotilev* 346
Raddrizzatori in cassa metallica - *P. M. Gray* 484-518
Il fattore di potenza di impianti con raddrizzatori - *E. Schulze* 586
Raddrizzatori a mercurio senza pompa a vuoto - *W. Daellenbach* 692
Progressi dei raddrizzatori - *A. Siemens* 692
L'accensione a risonanza dei raddrizzatori - *H. Losli* 692
Il comando dissimmetrico degli anodi dei mutatori - *E. Roth* . 692
Lo sviluppo dei mutatori - *C. Ehrensperger* 692
Rendimento dei raddrizzatori per l'elettrolisi - *H. Anschuetz* . 794

CRONACA TECNICA

Caduta di tensione nell'arco di un raddrizzatore 258

d) dispositivi speciali.

SUNTI E SOMMARI

Impianto raddrizzatore per laboratorio - *W. Kovats - E. Mittelmann - C. Weyss* 346

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e) con tubi elettronici.

RIASSUNTI

Tubi elettronici nella conversione di frequenza - *G. Cocci* . . . 546
I tubi elettronici nella industria delle correnti forti - *R. Lombardi* . . . 611

SUNTI E SOMMARI

Raddrizzatori a catodo caldo - *G. Cocci - R. Sartori* . . . 115
Raddrizzatori a riempimento gassoso - *M. J. Druyvesteyn - J. G. W. Mulder* . . . 692

11. - Costruzioni elettromeccaniche.

a) questioni generali.

NOTE DI REDAZIONE

Prezzi e costi . . . 157
L'importanza pratica dei fenomeni transitori . . . 421
Problemi di costruzioni elettromeccaniche . . . 525

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Costo di officina e prezzo di vendita delle macchine elettriche - *G. Rebora* . . . 158
Transitori di tensione e parametri costruttivi - *G. Rebora* . . . 432

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Le macchine elettriche - *Liwschitz* . . . 718

SUNTI E SOMMARI

Utilizzazione del materiale e rendimento - *H. Rikli* . . . 222
Il compito del chimico - *W. Boller* . . . 222
Costruzione di grossi motori - *R. Bruederlink* . . . 255
Raffreddamento dei turbogeneratori - *F. Punga* . . . 255
Correnti parassite nelle armature laminate - *L. V. Bewley - H. Poritsky* . . . 586
Macchine elettriche e trasformatori . . . 586
Macchina elettrica leggera - *R. Rouge* . . . 724-752
Le variazioni periodiche di temperatura nelle macchine - *P. Valdvogel* . . . 752

d) isolamento e isolanti.

SUNTI E SOMMARI

Impregnamento degli avvolgimenti . . . 82

e) raffreddamento.

SEZIONI E COMMISSIONI

La ventilazione delle macchine nelle centrali elettriche - *C. Palestrino* . . . 259

f) apparecchiatura.

NOTE DI REDAZIONE

Elettromagneti di grande potenza . . . 457
Magneti permanenti . . . 493

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

L'elettromagnete dell'Istituto di Fisica della R. Università di Padova - *G. Someda* . . . 470
I magneti permanenti e la loro fabbricazione - *G. Venco* . . . 494

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Les aimants - *R. V. Picou* . . . 286
Elektrolit-Kondensatoren - *A. Günterschulze u. H. Betz* . . . 718

SUNTI E SOMMARI

Supporti per contatori - *F. F. Kinnard - J. H. Goss* . . . 317
Terminali per cavi - *E. Kowarcz* . . . 346
Comando a impulsi per contattori - *C. Stansbury* . . . 650
I condensatori elettrolitici - *W. Ch. van Geel - A. Claasen* . . . 692
La costruzione delle elettrocalamite - *A. Cotton* . . . 693
Condensatori elettrici fissi - *G. Collot* . . . 724-752
La costruzione delle elettrocalamite - *A. Cotton* . . . 752

CRONACA TECNICA

Gradiente di tensione nei condensatori cilindrici . . . 152
Costruzione di elettromagneti di grande potenza . . . 555

v) varie.

SEZIONI E COMMISSIONI

I magneti permanenti e la loro fabbricazione - *G. Venco* . . . 388

DALLE RIVISTE

L'isolamento del macchinario nei riguardi delle vibrazioni - *L. H. Hansel* . . . 515
La battaglia contro gli sprechi di materie prime nell'industria elettromeccanica - *A. Buch* . . . 749

SUNTI E SOMMARI

Rumori dovuti alle macchine - *E. Lucbcke* . . . 484

12. - Decreti, leggi, norme e regolamenti.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

La legislazione italiana sulla radio - A.N.I.M.A. . . . 408

13. - Elettrochimica ed elettrometallurgia.

d) elettrometallurgia.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Protezione anodica dell'alluminio e delle sue leghe. Caratteristiche ed applicazioni - *E. Afferni* . . . 437

LETTERE ALLA REDAZIONE

Protezione anodica dell'alluminio - *P. Pontremoli* . . . 615

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Applicazioni termoelettriche nella fonderia . . . 19
Il nuovo stabilimento della Soc. Industria Nazionale Alluminio 479

SUNTI E SOMMARI

Fusione di metalli teneri - *R. M. Cherry* . . . 55
Applicazioni nell'industria siderurgica - *R. H. Wright* . . . 82
Forni per acciaio in atmosfera di azoto - *H. Zerpner* . . . 82
Alluminio - *M. Preiswerk* . . . 378
Stagnatura elettrolitica - *C. C. Doxsie* . . . 622
Tempera superficiale - *A. J. G. Smith* . . . 650
Problemi della metallurgia dell'alluminio - *L. Ferrand* . . . 724
Ossidazione delle leghe di alluminio - *R. W. Buzzard* . . . 752

CRONACA TECNICA

Un sistema elettrico per la tempera superficiale . . . 185

14. - Elettrofisica e magnetofisica.

b) elettrofisica generale.

RIASSUNTI

Alcuni cenni sull'emissione elettronica a freddo - *R. Piontelli* 478
Effetto termoionico - *N. Carrara* . . . 578
L'emissione elettronica secondaria - *A. Giacomini* . . . 641
Ottica elettronica - *R. Sartori* . . . 685

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Alchimia del tempo nostro - *G. Amaldi - L. Fermi* . . . 19
Elettrofisica moderna - *R. W. Pohl* . . . 53

DALLE RIVISTE

Il fulmine - *B. L. Goodlet* . . . 689
Il ciclotron: un nuovo istrumento di ricerca per la fisica e la biologia - *Dr. Franz - N. D. Kurie* . . . 720

SUNTI E SOMMARI

Forze di attrazione piezoelettriche - *J. Gruetzmacher* . . . 23
Ricerche coll'oscillografo catodico sulla scarica nell'aria - *M. Messner* . . . 23
Il nucleo atomico - *G. Valle* . . . 24
Il ferromagnetismo del nichel - *J. C. Slater* . . . 56
Emissione da una laminetta di nichel, prodotta dal bombardamento di ioni idrogeno - *M. Healea - E. L. Chaffee* . . . 56
Magnetizzazione del nichel sotto compressione - *C. W. Heaps* 82
La resistività dei monocristalli di bismuto - *A. B. Focke - J. R. Hill* . . . 83
L'impiego del piombo nello studio dei raggi cosmici - *J. Mahul* 83
Un generatore ionico ad altissima tensione - *M. Panthenier - Moreau Hanot* . . . 116
Tensione di scarica di isolanti solidi - *R. Becker* . . . 116
Alta atmosfera ionizzata - *I. Ranzi* . . . 116
Scarica disruptiva in un campo omogeneo a bassa pressione - *A. Köhler* . . . 117
Isteresi nelle scariche superficiali - *R. Schiering* . . . 117
Accelerazione degli elettroni - *Yassinski* . . . 145-177
I temporali - *E. A. Evans - K. B. Eachron* . . . 177
Caratteristiche a c. a. dei dielettrici - *A. Baños* . . . 178
Emissione da sottili pellicole - *L. Malter* . . . 222
Un rilievo dei raggi cosmici al livello del mare - *A. Millikan - H. V. Neher* . . . 222
Sorgenti filiformi di ioni positivi - *J. P. Blewett* . . . 255
La propagazione del potenziale nei tubi di scarica - *L. B. Snoddy - J. W. Beams - J. R. Dietrich* . . . 255
Studio dell'effetto Compton - *H. R. Crane - E. R. Gaerttner - J. J. Tubin* . . . 288
Osservazioni sui raggi cosmici a 4300 m e al livello del suolo - *C. D. Anderson - S. H. Neddermeyr* . . . 288
La conducibilità del suolo in relazione alle scariche atmosferiche - *A. P. Bellakov* . . . 346
Fulmine - *K. B. Mc Eachron - W. A. Mc Morris* . . . 346
Punti colpiti dal fulmine - *I. S. Steklnikov - V. V. Javorski* 346

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Proprietà delle scariche per arco - *A. v. Engel* 346
Apparecchio per l'accelerazione di ioni leggeri - *E. O. Lawrence - D. Cooksey* 448
Raggi cosmici - *A. H. Compton* 448
Un generatore di tensioni di impulso - *A. Kuntke* 448
Alta permeabilità e deformazione plastica nei campi magnetici - *J. F. Dillinger* 448
La ionosfera inferiore - *R. C. Colwell - A. W. Friend* 484
Studi sulla ionosfera durante l'eclissi - *S. S. Kirby - Th. R. Gilliland - E. B. Judson* 484
Assorbimento degli sciami e dei raggi cosmici secondari - *D. K. Froman - J. C. Stearns* 484
Ionizzazione dell'aria per mezzo dei raggi di Lenard - *L. S. Taylor* 518
Apparecchio per trasmettere dalla stratosfera i dati relativi ai raggi cosmici - *R. L. Doan* 518
Irregolarità nella emissione termoionica del tungsteno - *F. L. Verzley* 518
La componente di particelle pesanti della radiazione cosmica - *R. B. Brode - H. G. Mac Pherson - M. A. Starr* 519
Rigidità dielettrica dell'aria - *E. W. Seward* 623
Proprietà magnetiche nello stato di sopraconduttività - *L. W. Schubnikow - W. J. Chotkewitsch - J. D. Schepelew - J. N. Rjabinin* 650
Uno spettrografo di massa - *Ph. E. Smith - W. W. Lozier - L. G. Smith - W. Bleakney* 693
L'emissione elettronica secondaria - *A. W. Afanasjaca - P. W. Timofejew* 693
La fisica del nucleo - *W. De Groot* 693
Grandezze e unità - *A. Lienard* 724
Un nuovo fenomeno nella transizione alla sovraconduttività - *F. B. Silsbae - R. B. Scott - F. G. Brickwedde* 753
Emissione termoionica entro dielettrici liquidi - *E. B. Baker - H. A. Boltz* 753
Generatore elettrostatico in aria sotto pressione - *R. G. Hebb - D. P. Porkinson - D. W. Kerst* 753
Altezze di riflessione delle radioonde - *H. Murray - B. Hoag* 753
Produzione di neutroni - *E. Amaldi - R. Hafstad - A. Ture* . . 753

CRONACA TECNICA

Emissione termoionica da parte del molibdeno 122
Costanti termoioniche del tungsteno toriato 152
Trasmutazione del platino 152
Atomi e loro trasmutazione 322
Dispositivo di accelerazione degli elettroni 382
Movibilità di ioni di rame nel cloruro di sodio 490
Radioattività artificiale 523
Sovraconduttività dello zinco 591
Uno spettrografo di massa 591
Emissione termoionica del platino 627
Collisione di protoni con protoni 657
Nuovo acceleratore per elettroni 760

SEZIONI E COMMISSIONI

La teoria elettronica dei metalli - *I. Ranzi* 186
Distorsioni in elettroacustica e loro misura - *G. Sacerdote* . . 227
Le attuali vedute sul campo magnetico terrestre - *Vercelli* . . 324
Importanza dell'aerosol atmosferico per misure di radioattività dell'aria - *G. Aliverti* 592

c) fotoelettricità.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Un problema riguardante la fotometria fotoelettrica - *S. Barletta* 711

RIASSUNTI

L'emissione fotoelettrica - *G. Todesco* 546
Effetto fototermoionico - *I. Ranzi* 546
Cellule fotoelettriche - *G. Todesco* 547
Moltiplicatori elettronici - *A. Del Vecchio* 547
La fabbricazione delle cellule fotoelettriche - *A. Carini* . . . 684

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Les cellules photo-électriques - *V. K. Zworykin - E. D. Wilson* 175

SUNTI E SOMMARI

Proprietà fotoelettriche della pellicola di sodio sull'alluminio - *J. J. Brady - V. P. Jacobsmeyer* 56
Variazione della resistenza del cobalto con la temperatura - *E. Marick* 83
Sensibilità delle cellule a strato d'arresto - *E. Ferencz - J. Urbanek* 116
Cellule al selenio - *Marchal e Marton* 116
Influenza della frequenza sulle cellule fotoelettriche - *F. W. Gundlach* 145
L'effetto fotoelettrico e la sua applicazione alle cellule - *M. C. Teves* 484
Proprietà fotoelettriche del bario e del calcio - *N. C. Jamison - R. J. Cashman* 519
Effetto fotoelettrico nell'ossido di rame - *A. W. Joffé - A. Th. Joffé* 693
Influenza della illuminazione preventiva e assorbimento della luce nell'ossidulo di rame - *S. J. Goloub - G. A. Koulew* . 724

CRONACA TECNICA

Proprietà fotoelettriche dello zinco 697

d) elettroacustica.

NOTE DI REDAZIONE

Lo sviluppo dell'acustica 609

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Uno sguardo all'acustica, ai suoi problemi ed alle sue possibilità in Italia - *A. Gigli* 670

SUNTI E SOMMARI

Misuratore dell'intensità dei suoni - *A. J. Muchow* 55
Progressi nella registrazione dei suoni - *F. L. Hunt* 116
La banda di registrazione nel sistema Philips-Miller - *C. J. Drippel* 448

CRONACA TECNICA

Interferenza tra onde di frequenza periodicamente variabile . . 322

h) magnetofisica.

CRONACA TECNICA

Suscettanza magnetica di composti organici 730

15. - Elettrotecnica generale.

a) questioni generali.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Technisch-wissenschaftliche Abhandlungen aus dem Osram-Konzern 142
Elementi di elettrotecnica generale - *C. Rimini* 373
Mechanical Engineers' Handbook - Power - *Kent* 374
Electrical Engineers' Handbook - Electric Power - *Pender - Del Mar* 374
Electrical Engineers' Handbook - Communication and Electronics - *Pender - Mc Ilvain* 374
Einführung in die klassische Elektrodynamik - *J. Fischer* . . 645

SUNTI E SOMMARI

Equazioni dimensionali - *G. Vallauri* 24
L'insegnamento dell'elettromagnetismo - *E. Bottani* 83
Trattazione operatoriale delle macchine a c. a. - *A. R. Miller - W. S. Weil* 83
Macchina generica a c. a. - *A. Leonhard* 117
Applicazione dei tensori allo studio delle macchine - *G. Kron* . 146
La propagazione delle onde elettromagnetiche nei tubi - *Brillouin* 222
Il teorema di Poynting - *G. Darrieus* 222
Unità elettriche e razionalizzazione - *G. Darrieus* 223
Fondamenti della conduttività elettrica - *R. W. Pohl* 288
Sistema assoluto pratico - *Hans Kënig* 317
Sistema assoluto di unità 317
Nota sul sistema Giorgi - *L. Kneissler-Maixdorf* 346
Equazioni dimensionali ed unità elettriche - *Lanchester* . . . 378
Rappresentazione vettoriale delle potenze - *A. Iliovici* 519
Progressi dell'ingegneria nel 1936 - *P. L. Alger* 519
La nozione di coefficienti di rigidità nel funzionamento delle macchine - *R. Rougé* 623
Progressi dell'industria elettrotecnica nel 1936 - *J. Liston* . . 623
Metrologia elettrotecnica tradizionale - *G. Giorgi* 624
Sistemi di unità - *L. Genillon* 694
Il sistema elettrotecnico assoluto - *G. Giorgi* 694
Uso delle unità M.K.S. - *G. Giorgi* 724

CRONACA TECNICA

Riscaldamento di un organo isotermico 87
Sistema Giorgi 122

SEZIONI E COMMISSIONI

Come sono state sistemate le unità elettriche - *G. Giorgi* . . . 292
La funzione dell'angolo in elettromagnetismo - *C. Rimini* . . 387

b) studio dei circuiti e dei campi.

SUNTI E SOMMARI

Circuiti dei rettificatori di piccola potenza - *S. Whitehead - W. Hackett* 24
Intensità permanente di corrente in resistenze a fili - *R. Edler* 24
Campo alternativo in un pezzo massiccio di ferro - *G. Haberlandt - F. H. Haberlandt* 24
Fisica del contatto scorrevole - *F. Schroeter* 24
Una nuova analisi delle curve B-H - *C. Mac Millan* 50
L'algebra diadica applicata ai circuiti trifasi - *A. Peng-Tung-Sah* 50
Alcune conseguenze della legge di Helmoltz - *A. Wigge* . . . 146
Calcolo dei sistemi a c. a. - *F. J. Rutergs* 178

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Correnti e tensioni lungo conduttori di ritorno - *E. D. Sunde* . 178
Analisi tensoriale dei circuiti a tubi a più elettrodi - *G. Kron* . 178
La propagazione dei fenomeni elettromagnetici nei mezzi a struttura cilindrica - *Pollaczek* 222
Rappresentazione delle caratteristiche magnetiche - *R. Rougé* 222
Calcolo dei regimi variabili - *G. Julia - R. Julia* 318
Metodo grafico per le componenti simmetriche - *R. Feinberg* . 346
Applicazione dei tensori allo studio delle macchine - *G. Kron* 347
Mezzi di investigazione dei campi fisici - *E. Roth* 378
Filtri elettrici - *B. Van der Pol - Th. J. Weljers* . . . 410-411-449
Sull'estensione delle proprietà del quadripolo alle reti - *R. Julia J. Fallou* 519
Mezzi di investigazione dei campi - *E. Roth* 552
Analisi dei circuiti dei raddrizzatori a ossido di rame - *O. Huss* 552
Luoghi geometrici nei circuiti trifasi - *A. C. Seletzky - K. F. Sibila* 586
Mutua induttanza di solenoidi - *H. B. Dwight - F. W. Grover* 586
Metodi di investigazione dei campi fisici - *E. Roth* 624
Effetti di antirisonanza nei circuiti - *O. Garavaldi* 795

CRONACA TECNICA

Il calcolo del campo di un nucleo cilindrico 258
Produzione di campi magnetici uniformi 490

c) calcolo resistenze, induttanze, capacità.

NOTE DI REDAZIONE

Coefficienti di mutua induzione 125

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Sul calcolo del coefficiente di mutua induzione tra una circonferenza ed un circuito di forma qualunque - *R. Sartori* . . 135

SUNTI E SOMMARI

Bobine ad alta frequenza - *R. Bachstroem* 56
Bobine per campi omogenei - *J. Hak* 145
La capacità di un condensatore ad armature piane parallele - *H. B. Palmer* 552

e) fenomeni dipendenti dalle altissime tensioni

SUNTI E SOMMARI

Corona in aria, idrogeno e anidride carbonica - *O. Daubenspeck* 145
Impulsi di tensione limitati al fronte d'onda - *P. L. Bellaschi* 288
Metodo empirico per calcolare le perdite corona - *J. S. Carroll - M. Mac Ferran Rockwell* 586

f) fenomeni transitori, sovracorrenti e sovratensioni.

SUNTI E SOMMARI

Oscillazioni d'inserzione in bobine - *A. Kracmer - A. Wallraff* 223

v) varie.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Agenda Dunod 1937 - Electricité 253

SUNTI E SOMMARI

Progressi dell'elettrotecnica nel 1935 - *J. Liston* 476
Le figure magnetiche a limatura come mezzo di ricerche quantitative - *Th. Lemman* 724
Tendenze dell'elettrotecnica 754

16. - Fisica, Chimica e Matematica.

b) fisica.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Uno sguardo all'acustica, ai suoi problemi e alle sue possibilità - *A. Gigli* 670

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Fisica generale e sperimentale - *E. Perucca* 143
Reports on progress in physics 314
Nuovo trattato di fisica classica e contemporanea - *G. Castelfranchi* 480
La théorie d'Einstein dementie par l'expérience - *E. Carvalo* 582
L'universo in corpuscoli - *C. Clerici* 789

SUNTI E SOMMARI

Onde sonore a forti intensità - *C. G. Suits* 179
Le radiazioni infrarosse - *M. Cohu* 255
La fisica nel 1936 - *Th. H. Osgood* 378
Il generatore acustico Hartmann 485
La caratterizzazione delle sensazioni colorate - *P. J. Bouma* . . 754
La ricezione direttiva dei rumori - *E. Paolini* 795

CRONACA TECNICA

La variazione delle costanti nel ferro colla magnetizzazione . . 555

SEZIONI E COMMISSIONI

I due infiniti nella fisica moderna - *O. Cuzzer* 491
Le simmetrie nei fenomeni fisici - *G. Polvani* 628

c) chimica.

SUNTI E SOMMARI

L'acidità ionica ed il potenziale d'ossiriduzione - *M. Deribère* . 754

d) matematica.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Nomogrammi per la determinazione dei rendimenti e delle cadute di tensione nei trasformatori - *G. Cardellino* . . . 340

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di nomogrammi - *G. Cardellino* 518

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Congresso matematico polacco tenuto a Varsavia il 28 novembre 1937 789

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Pour comprendre le calcul des probabilités - *Ferignac et Morice* 114

SUNTI E SOMMARI

Considerazioni sul metodo simbolico - *E. Francesio* 24
Una lezione sul calcolo funzionale - *G. Fubini* 57
Tensori nei problemi di ingegneria - *C. Concordia* 57
Rappresentazione delle espressioni vettoriali - *H. Kafka* . . . 146
Metodi di calcolo dei fenomeni transitori - *A. Blondel* 754

CRONACA TECNICA

Calcolo operazionale 452

17. - Generatori e motori sincroni.

a) questioni generali.

NOTE DI REDAZIONE

Reattanza delle macchine sincrone 734

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Reattanza longitudinale e trasversale e curve di stabilità delle macchine sincrone - *G. Di Vito* 739

SUNTI E SOMMARI

La protezione degli alternatori - *R. Dubusc* 146
Reattanza di sequenza negativa delle macchine sincrone - *W. A. Thomas* 179
Teoria delle macchine sincrone - *S. B. Crary* 288
Contributo alla teoria delle macchine sincrone - *A. S. Langsdorf* 318
Macchine sincrone con rotore massiccio - *C. Concordia - H. Poritsky* 318
Protezione degli alternatori - *E. Bopp* 725

CRONACA TECNICA

La costruzione saldata dei turboalternatori 226

b) calcolo costruttivo e dei parametri.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Per il dimensionamento degli alternatori a poli salienti - *E. Di Pierro* 526

SUNTI E SOMMARI

Momento d'inerzia di un motore sincrono - *A. S. Eremeev* . . 347

CRONACA TECNICA

L'isolamento rotorico dei turboalternatori 226

c) avviamento e regolazione.

SUNTI E SOMMARI

Momento torcente nel caso di corto circuito - *R. Bruderlink* . 223
Oscillazioni libere di due macchine accoppiate - *R. Wideroe* . . 223
Prove sul regolatore rapido - *L. Herlitz* 288
Avvolgimenti ammortizzatori degli alternatori sincroni - *F. Werthmann* 318
L'avviamento delle macchine sincrone mediante mutatori - *H. Keller* 347
Progetto dei reostati di eccitazione - *E. Santuari* 725

v) varie.

LA NOSTRA INDUSTRIA

Alternatore da 24.000 kVA, 630/750 giri/min 718

18. - Idraulica.

a) questioni generali.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Idrologia generale - *M. Giandotti* 314

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Biblioteca nazionale centrale di Roma

b) serbatoi e canali.

SUNTI E SOMMARI

Coefficienti di scabrezza - *F. Bay* . . . 24
Correnti uniformi - *G. De Marchi* . . . 25
Stramazzi in parete sottile - *B. Gentilini* . . . 289
Equazione di uno stramazzo - *G. Di Ricco* . . . 289
Regolazione e apparecchiatura per il modello del Canale di Cape Cod - *H. L. Hazen* . . . 347
L'esercizio dei serbatoi di regolazione - *G. Marcello* . . . 378
Caratteristiche della corrente nella sezione ristretta di un canale - *M. Marchetti* . . . 449
Misura della portata - *G. De Marchi* . . . 650
Sulle perdite d'imbocco - *E. Fabris* . . . 694
Esperienze sul moto perturbato - *C. Drioli* . . . 694
Moto perturbato nei canali - *C. Drioli* . . . 725
L'interrimento dei serbatoi - *M. Visentini* . . . 754
Calcolo dei canali a piccola velocità - *F. Ramponi* . . . 795

c) dighe.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Il rivestimento metallico della diga del Gabiet . . . 78

SUNTI E SOMMARI

Comportamento statico di dighe a volta - *G. Oberti* . . . 289
Effetti del ritiro e caratteristiche dei giunti in dighe - *F. Contessini* . . . 449
I problemi costruttivi delle dighe - *F. Contessini* . . . 725

CRONACA TECNICA

Comando elettrico delle chiuse . . . 382
Una grande diga . . . 760

d) condotte, valvole, paratoie.

SUNTI E SOMMARI

Colpo d'ariete negli impianti idroelettrici - *G. Evangelisti* . . . 24
I misuratori con strozzamento della corrente - *M. Marchetti* . . . 117
Paratoie automatiche - *C. Drioli* . . . 117
La condotta in cemento armato di Colli al Volturno - *L. Tocchetti* . . . 378
Progressi nella costruzione di impianti idroelettrici - *W. Seewer* 754

CRONACA TECNICA

Valvola automatica per condotte forzate . . . 158

SEZIONI E COMMISSIONI

Qualche notizia sull'acquedotto di Montecatone con particolare riguardo ai dispositivi per prevenire il colpo d'ariete - *R. Bessi* . . . 591

e) macchine idrauliche.

SUNTI E SOMMARI

Calcolo delle macchine idrauliche in base alle teorie bidimensionali - *M. Medici* . . . 179

v) varie.

Nuovo tipo di dissipatore - *G. De Tomasi* . . . 795

19. - Illuminazione e fotometria.

a) questioni generali.

SUNTI E SOMMARI

Proiezione cinematografica - *K. F. Zimmermann* . . . 25
Percezione delle tre dimensioni - *W. Samsonova* . . . 25
Gli apparecchi di illuminazione ad alette - *P. Brune* . . . 25
Illuminazione prodotta da sorgenti lineari - *A. A. Wohlauer* . . . 25
La visione con la luce delle lampade elettriche - *M. Luckiesh - F. K. Moss* . . . 25
Velocità di percezione - *H Lossagk* . . . 25
Sensibilità spettrale dell'occhio - *E. Elvegard* . . . 25
Tendenze moderne nell'illuminazione - *A. L. Powell* . . . 83
Progressi nella produzione della luce . . . 84
Studio dell'illuminazione stradale - *J. Bouma* . . . 256
Tecnica dell'illuminazione . . . 449
La riproduzione dei colori mediante l'impiego di diverse sorgenti di luce « bianca » - *P. J. Bouma* . . . 485
Illuminazione pubblica - *M. Colin* . . . 520
Nozioni elementari sulle luci colorate - *J. Dourgnon* . . . 520
La luce polarizzata contro l'abbagliamento - *P. Devaux* . . . 520
Illuminazione nelle industrie - *H. B. Dates* . . . 586
Illuminazione stradale - *G. B. van De Werfhorst* . . . 650
Illuminazione delle vie cittadine - *G. B. van De Werfhorst* . . . 695
Prescrizioni riguardanti l'illuminazione - *M. Luckiesh - K. Moss* 795

CRONACA TECNICA

Classificazione degli apparecchi d'illuminazione . . . 352

b) impianti di illuminazione.

LA NOSTRA INDUSTRIA

L'illuminazione a bassissima tensione mediante devoltori . . . 143

DALLE RIVISTE

La grande fontana luminosa della Mostra nazionale di Düsseldorf - *W. von Wecus* . . . 645
L'apparecchiatura tecnica della grande fontana - *W. Tüngelhal* 645
La luce all'Esposizione di Parigi - *R. D'Aboville* . . . 646

SUNTI E SOMMARI

Illuminazione delle strade . . . 146
L'esposizione di Cleveland - *D. M. Warren* . . . 179
L'illuminazione delle strade - *A. Pux* . . . 223
Teatro dell'Opera tedesco - *H. Hasse* . . . 289
Come apprezzare la qualità di una illuminazione stradale - *G. Holst - R. J. Bouma* . . . 379
Tubi luminiscenti per diciture pubblicitarie - *R. Schmidt* . . . 450
Abbagliamento e illuminazione delle strade - *P. J. Bouma* . . . 485
I proiettori nell'illuminazione - *B. Lacaze* . . . 520
Circuiti a c. a. per lampade a scarica - *E. G. Dorgelo* . . . 694
Illuminazione stradale con lampade a sodio - *J. Wetzel* . . . 725
Armature stradali - *T. W. Rolph* . . . 755
L'illuminazione moderna nei moderni mezzi di trasporto - *H. H. Helmbright - F. B. Lee* . . . 755
L'illuminazione all'Esposizione di Parigi . . . 795

CRONACA TECNICA

Illuminazione decorativa degli interni . . . 31
Illuminazione per cornici . . . 31
Apparecchi d'illuminazione provvisti di dispositivi schermanti . 31
Soffitti luminosi . . . 60
Illuminazione delle sottostazioni all'aperto . . . 122
Impianto d'illuminazione del dirigibile Hindenburg . . . 122
Illuminazione stradale . . . 122
Illuminazione delle sale cinematografiche . . . 123
Luce gialla nei proiettori delle automobili . . . 152
Illuminazione delle autostrade . . . 152
Illuminazione stradale . . . 152
Illuminazione delle strade . . . 185
Illuminazione delle strade di grande comunicazione . . . 258
Illuminazione di un porto pescherecio . . . 352
Illuminazione artificiale delle aule scolastiche . . . 382
Tendenze nell'illuminazione della casa . . . 382
Le false finestre a luce artificiale . . . 382
Illuminazione in caso di allarme per incursioni aeree . . . 414
Comando automatico dell'accensione . . . 490
Illuminazione stradale in Olanda . . . 490
Illuminazione delle fontane . . . 490
Illuminazione delle strade . . . 490
Illuminazione degli uffici . . . 627
L'impianto del teatro di Bratislava . . . 627
I principali problemi fotometrici . . . 627

d) lampade.

DALLE RIVISTE

Lampade a mercurio con raffreddamento ad acqua - *G. Dorgels* 749

SUNTI E SOMMARI

Rendimento delle sorgenti di luce artificiale - *M. Pirani - E. Summerer* . . . 25
Lampade a vapore di mercurio con lampade a incandescenza - *A. H. Taylor - G. P. Kerr* . . . 83
Lampade a mercurio d'alta intensità - *J. W. Marden - N. C. Beese - G. Meister* . . . 83
Lampade a conduzione gassosa ad alto rendimento - *L. J. Buttolph* . . . 84
Una nuova lampada a vapore di mercurio . . . 179
Luce per scarica in atmosfera gassosa - *G. B. Van Wertharst* 179
L'importanza economica delle lampade a vapori metallici - *J. Gesanter* . . . 179
I vantaggi delle lampade a vapori metallici per la tecnica del lavoro - *L. Schneider* . . . 180
La nuova lampada a vapore di mercurio a superpressione - *F. Pozza* . . . 289
Caratteristiche dell'arco a carbone - *W. C. Kalb* . . . 346
Influenza delle variazioni di tensione sul flusso luminoso - *W. E. Forsythe - E. Q. Adams* . . . 347
Le lampade al cripto . . . 449
Le lampade lampo foto-flux - *J. A. M. van Liempt - J. A De Vriend* . . . 485
L'azione biologica della lampada « biosol » - *A. van Wijk* . . . 486
Lampada « philora » al sodio - *J. A. M. van Liempt* . . . 486
Innovazioni nelle sorgenti di luce - *M. Chappat* . . . 520
La lampada al kripton - *J. Roger* . . . 520
La lampada al kripton - *M. G. Claude* . . . 520
Lampade a vapori di sodio - *H. Ewest* . . . 520
Il vetro nelle lampade - *J. Smelt* . . . 694
Lampada elettrica a flusso diretto - *H. Pecheux* . . . 695

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Lampade a vapori metallici - *L. A. Hawkins* 754
Spettro di lampade a filamento di tungsteno - *B. T. Barnes - W. E. Forsythe* 755
Progressi in illuminazione - *W. C. Brown* 755
I tubi a gas come sorgenti di luci - *M. Laporte* 755
Lampade a mercurio con raffreddamento ad acqua - *G. Dorgelo* 755
Filtri per la luce diurna artificiale - *H. P. Gage - N. Macbeth* 755
Lampade a vapori di cadmio - *J. W. Marden - M. C. Beese - G. Meister* 795

CRONACA TECNICA

Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione 60
Un tipo di lampada per locali da lavoro 87
Sterilizzazione degli ambienti 123
Lampade a vapori metallici a scopo d'illuminazione pubblica . . 123
Lampade a luminiscenza 152
Nuova lampada lampo 152
Studio delle radiazioni ultraviolette 152
Apparecchio d'illuminazione senza ombre portate 153
Usura di una lampada a incandescenza 185
Nuovi tipi di lampade a vapori di mercurio 185
Lampada a mercurio ad altissima tensione 185
Tubi al neon come sorgenti luminose 322
Lampade a vapori metallici 490
Perfezionamenti alle lampade ad arco fra carboni 591
Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione 591

f) fotometria.

NOTE DI REDAZIONE

Cellule fotoelettriche e fotometria 701
Un problema riguardante la fotometria fotoelettrica - *S. Barletta* 711

SUNTI E SOMMARI

Fotometria soggettiva - *W. Arndt* 25
Fotometria rapida delle lampade - *C. B. Platt - H. C. Lister* . . 26
Una sorgente normale di radiazioni ultraviolette - *W. W. Coblentz - R. Stair* 486
Una nuova cella fotoelettrica corretta - *M. E. Fogle* 520

CRONACA TECNICA

Nuove norme tedesche sulla colorimetria 60
Un controllo dei fanali delle automobili 122
Luxmetro fotoelettrico 122
Determinazione della curva di energia delle sorgenti di luce artificiale 123
Tipo speciale di cella fotovoltaica 352
Celle fotoelettriche al selenio in fotometria 523
I principali problemi fotometrici 627
Fotometro integratore cubico 627
Microfotometro registratore 730

v) varie.

SUNTI E SOMMARI

Radiazioni ultraviolette - *L. R. Koller* 26
Luce e architettura - *L. G. Kalff* 485
Norme sulla illuminazione degli autoveicoli - *O. Hoepcke* . . . 520
L'illuminazione in caso di incursioni aeree - *J. J. Schneider* . . 520
La luce polarizzata nei proiettori di automobili - *A. Gamble* . . 695
Codice dell'illuminazione delle autostrade 755

CRONACA TECNICA

Resistenza termica dei vetri per illuminazione 152
Regolazione del traffico stradale in Gran Bretagna 152
Influenza della illuminazione sugli infortuni stradali 152
Coefficienti di trasmissione dei vetri 185
Norme per l'illuminazione dei locali di lavoro 382
Statistica degli infortuni 382
Riunione degli ingegneri dell'illuminazione 382
Luce gialla per i proiettori d'automobili 414
Fari a luce gialla e a luce bianca 452
Abbagliamento da proiettori d'automobili 490
Norme americane per il collaudo dei proiettori 523
Applicazioni della luminiscenza 760

20. - Impianti.

a) questioni generali.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Die elektrische Kraftübertragung - *H. Kyser* 19

SUNTI E SOMMARI

L'esercizio dei serbatoi di regolazione - *G. Marcello* 26
Impianto del Lago Zuai 84
Protezioni e collegamenti di terra - *G. Arigo* 796

CRONACA TECNICA

Utilizzazione delle piccole cadute d'acqua 153

d) macchinario.

NOTE DI REDAZIONE

Protezione nelle centrali 94

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Protezioni contro i guasti interni nelle centrali elettriche - *A. Dalla Verde* 94-138

SUNTI E SOMMARI

La protezione degli alternatori - *R. Dubusc* 84

SEZIONI E COMMISSIONI

I moderni sistemi di protezione del macchinario nelle centrali elettriche - *A. Dalla Verde* 156
I sistemi di protezione contro i guasti interni nelle centrali elettriche - *A. Dalla Verde* 156

e) apparecchiatura e quadri.

NOTE DI REDAZIONE

Semplificazioni di impianto 701

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Schemi di parallelo senza appositi riduttori - *A. Righi* . . . 705

SUNTI E SOMMARI

Un registratore di durata dei disturbi - *C. H. Frier* 84
Quadri per l'impianto della Boulder Dam - *L. N. Mc Clellan - A. J. A. Peterson - C. P. Garman* 349
Quadri di comando 624
Cabine di trasformazione - *M. P.* 795
Interruttori - *G. Garrard* 796

CRONACA TECNICA

Quadro luminoso 760

f) impianti termici.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Der Wert der Wärmeersparnis - *Franz zur Nedden* 143
Verbranchsdiagramme von Värmekraftanlagen - *H. Hiedl* . . 799

SUNTI E SOMMARI

La centrale di Nimègue 147
La centrale elettrica di Clyde's Mill 256
Evoluzione delle centrali termiche nel Belgio - *A. Baumann* . . 348
Un impianto a 65 atmosfere 349
Le centrali sulla Bober - *G. Warrelmann* 450
La nuova centrale di Fulham - Sala caldaie 450
La centrale di Fulham - Sala macchine 450
La centrale generatrice a Dhibbau 486
La centrale di Fulham 486
Sviluppo delle centrali elettriche 624
Ampliamento della centrale di Kearsley 624
Turbina Stal da 50 000 kW - *K. G. Ljungdahl* 725

CRONACA TECNICA

Centrale termoelettrica di Klip 452
Importanti gruppi Diesel-elettrici 799

g) economia ed esercizio.

SUNTI E SOMMARI

Controllo di frequenza e ripartizione del carico - *H. Fransén* . 796

CRONACA TECNICA

Compensazione di carico 258

h) centrali e cabine automatiche.

NOTE DI REDAZIONE

Centrali idroelettriche automatiche 594

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

L'impianto idroelettrico del II Salto del Farfa - *M. Quoiani* . . 594

SUNTI E SOMMARI

Particolarità degli impianti automatici applicabili anche negli impianti presidiati - *H. Bany* 147

CRONACA TECNICA

Collegamento ad alta frequenza per centrali automatiche . . . 185

SEZIONI E COMMISSIONI

L'impianto idroelettrico del II Salto del Farfa - *M. Quoiani* . 153

i) descrizione impianti.

NOTE DI REDAZIONE

La centrale di Suviana 229
La sottostazione di Borgomanero 389

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

La centrale idroelettrica di Suviana - *Alessandri - Mirone* . . 239-266
La sottostazione di Borgomanero della Soc. Dinamo - *N. Faletti* 393
L'impianto idroelettrico del II Salto del Farfa - *M. Quoiani* . . 594

DALLE RIVISTE

La sottostazione di Versailles-Porchefontaine della Union d'Electricité 721

SUNTI E SOMMARI

La centrale di Marèges - *H. Suau* 57
La centrale Boulder Dam 57
Regolazione di una serie di 7 impianti 57
Gli impianti dei Grampians 146
Sviluppo dell'elettrotecnica in India - *B. B. Ray* 180
Turbine ad elica per l'impianto della diga Wheeler 348
Centrali nel Sud America - *W. Kissling* 349
Comandi elettrici nella diga di Klingnau - *E. Altschul* . . . 150
Obbiettivi conseguiti con lo sbarramento di Boulder Dam - *D. M. Jones* 480
La centrale del lago di Lungern - *G. Fisler - A. Wermelinger* 521
La centrale di Boulder Dam 651
Centrale di Marèges - *L. Besnard - F. Decry* 725
La trasformazione della centrale di Jonage - *G. Tholler* . . . 726
Due impianti nel Marocco 796

CRONACA TECNICA

La stazione di trasformazione di Creney 185
Impianti idroelettrici sul Rodano 322
La centrale di Deichow 790

l) comandi e misure a distanza.

NOTE DI REDAZIONE

Telemisure 1

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Trasmissione a distanza e centralizzazione delle misure di potenza e di energia a servizio degli impianti di alimentazione delle linee elettrificate delle Ferrovie dello Stato - *G. Musso* 6

RIASSUNTI

Telefonia a servizio delle reti - Telemisure - *E. Bossa* 513

SUNTI E SOMMARI

Perfezionamenti nei dispositivi di telemisura - *A. Iliovici* . . . 117
Comando a distanza 147
Impianti elettrici di Stoccolma - *H. Ahlén* 256
Circuiti di comando a distanza - *D. V. Sveciarnik* 318
Dispositivi di manovra a distanza - *O. Plechl* 348
Il comando a distanza della centrale di Laholm - *C. Kiessling* 348
Controllo e comando a distanza degli interruttori - *O. Plechl* 370
La segnalazione a distanza - *H. Eigl* 651

CRONACA TECNICA

Telecomando senza filo pilota 183
Regolazione a distanza delle centrali 186

v) varie.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Utilizzazioni idroelettriche nell'A. O. I. 443

SUNTI E SOMMARI

La protezione delle centrali contro gli incendi - *Josse* 147
Calcolo della resistenza verso terra - *H. B. Dwight* 180
Soppressione dei disturbi nelle cabine - *Th. Rich* 180
Perturbazione di servizio - *H. Leuch* 180
Il collegamento delle reti - *J. Gourio* 726

CRONACA TECNICA

Impianti elettrici negli Stati Uniti 153

21. - Indice bibliografico.

22. - Industria nazionale.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Il nuovo stabilimento della Soc. Industria Nazionale Alluminio . 479

LA NOSTRA INDUSTRIA

Sistemazione organica di un centro di distribuzione elettrica - *E. Manfroni* 20
Una novità importante nel campo degli impianti elettrici - *L. Morati* 53
Un grande forno elettrico per la cottura di prodotti ceramici costruito dal Tecnomasio Italiano B. B. - Milano 79
L'illuminazione a bassissima tensione mediante devoltori . . 143
Trasformatori trifasi da 3000 kVA a tre avvolgimenti con variazione di rapporto sotto carico 280
Raddrizzatori ad alta tensione per prove di rigidità dielettrica 345
Linea elettrica a 220 kV Cislago-Turbigo - *B. Spazzali* 375
Equipaggiamento per una centrale automatica della Società Siciliana per Irrigazioni 409
Il forno elettrico a resistenza del tipo a suolo mobile più grande del mondo 481
Motori monofasi con capacità di avviamento per armadi frigoriferi 549
Equipaggiamenti con motori veloci e leggeri per automotrici tranviarie urbane 687
Alternatori da 24 000 kVA, 630/750 giri al minuto 718

23. - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Corsi speciali presso il R. Politecnico di Milano 52
Organizzazione dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo . . 78
Corso di perfezionamento presso lo I. E. N. « G. Ferraris » . . 548
Corso di tirocinio per ingegneri allievi 582
Ammissione di ingegneri e dottori in chimica allievi 582
Scuola post-universitaria per specialisti in radiocomunicazioni 687
Il cinquantenario della Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba 787
Sezione radiotecnica del Corso di Perfezionamento per Ingegneri Elettricisti 789
Borse di studio per allievi ricercatori elettrotecnici 789

SUNTI E SOMMARI

Il nuovo laboratorio del Queen Mary's College 57
Laboratorio di radiometallografia - *F. Fournier* 118
Laboratorio ad alta tensione per cavi - *E. Foretay* 223
Il laboratorio ad alta tensione della General Electric Co. . . . 256
Istituto delle Comunicazioni del Politecnico di Darmstadt - *H. Busch* 256
Impianti per ricerche sul riscaldamento elettrico - *L. Binder - O. Zdralek* 587
Prova di apparecchi elettrotermici - *L. Weis* 796

CRONACA TECNICA

Il laboratorio di fisica di Upsala 60
Laboratorio nazionale di fisica inglese 258

24. - Libri e pubblicazioni.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Alchimia del tempo nostro - *G. Amaldi - L. Fermi* 19
Scienza e vita - *J. Huxley* 19
Annuario statistico della Conferenza dell'Energia 19
Die elektrische Kraftübertragung - *H. Kyser* 19
Raumheizung - *W. Goldstern* 53
Traité pratique de Construction et Aménagement des Usines - Vol I e II - *L. Griveaud* 53-253
Elettrofisica moderna - *R. W. Pohl* 53
Terra e radio nel cosmo - *Harlan True Stetson* 53
Guida generale delle industrie nazionali 79
Beitrag zur Berechnung von Mastfundamenten - *H. Fröhlich* . 79
Dizionario tecnico tedesco-italiano e italiano-tedesco - *C. Rossi* 79
Pour comprendre le calcul des probabilités - *Ferignac et Morice* 114
Le prime lezioni di meccanica - *L. Tesorieri* 114
Compte-Rendu du Congrès International des Applications Electrocalorifiques et Electrochimiques 114
Technisch-wissenschaftliche Abhandlungen aus dem Osram-Konzern 142
Procedure Handbook of Arc Welding 142
Elektrische Maschinen - *R. Richter* 143
Fisica generale e sperimentale - *E. Perucca* 143
Der Wert der Wärmeersparnis - *Franz zur Nedden* 143
La moderna supereterodina - *D. E. Ravalico* 143
Il radiolibro - *D. E. Ravalico* 175
Fachberichte - *V. D. E.* 175
Les cellules photo-électriques - *V. K. Zworykin - E. D. Wilson* 175
Agenda Dunod 1937 - *Electricité* 253
Nuove vie della scienza - *A. S. Eddington* 253
Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker . 286
La radio - *U. Tucci* 286
Les aimants - *R. V. Picou* 286
Eine Verstärkeranordnung zur Registrierung gehirnelektrischer Spannungen - *R. Ottenthal* 286
Reports on Progress in Physics 314
Idrologia generale - *M. Giandotti* 314
Ventilazione degli ambienti - *M. Rinaudo* 314
Inserzione e verifica dei misuratori trifasi - *C. Cianci* 314
La dynamo - *A. Mauduit - H. Lamboeuf* 344
Electron tubes in industry - *K. Henney* 344
Sapere cosa sono - *Boll-Electron* 344
Il Tevere ed i laghi dell'alto e medio Lazio - *R. Catani* . . . 345

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Elementi di elettrotecnica generale - *C. Rimini* 373
Mechanical Engineers' Handbook - Power - *Kent* 374
Metallografia dei bronzi di alluminio - *C. Panseri* 408
Die Wechselstromtechnik - *Arnold - La Cour* 408
La legislazione italiana sulla radio - *A.N.I.M.A.* 408
Génératrices et moteurs à courant continu - *E. Roth - J. Bardin* 409
Nuovo trattato di fisica classica e contemporanea - *G. Castelfranchi* 480
La Breda 1886-1930 480
Saldatura elettrica - *G. Zerioli* 582
La theorie d'Einstein démentie par l'experience - *E. Carvalo* . 582
Manuale dell'ingegnere progettista e costruttore di cementi armati - *G. Arosio* 582
Blätter für Geschichte der Technik 045
Einführung in die klassische Elektrodynamik - *J. Fischer* . . 045
Aluminium Taschenbuch 687
Elektrische Messgeräte und Messenrichtung - *A. Palm* . . . 687
Annuario Politecnico Italiano 717
Televisione - Rivista del Centro Internazionale di Televisione dell'I. C. E. 717
Elektrotechnische Isolierstoffe - *R. Vieweg* 718
Le macchine elettriche - *Liwschitz* 718
Elektrolit-Kondensatoren - *A. Günterschulze u. H. Betz* . . . 718
Elektrische Messungen - *W. Skirl* 718
Elementi di Scienze Applicate - *U. Tucci* 718
L'universo in corpuscoli - *C. Clerici* 789
Verbrauchsdiagramme von Värmekraftanlagen - *H. Hiedl* . . 790

Pubblicazioni ricevute 220-480

25. - Macchine a collettore.

a) questioni generali.

NOTE DI REDAZIONE

Macchine a c. c. 701

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Sulla metadinamo - *C. Rimini* 734-779

SUNTI E SOMMARI

Logorio delle spazzole elettriche - *V. P. Hessler* 289
Scariche sui collettori - *R. E. Hellmund* 318
Logorio dei contatti scorrevoli - *R. M. Baker - G. W. Hewitt* . 318

c) corrente continua.

NOTE DI REDAZIONE

La metadinamo 457
Macchine a corrente continua 701
Ancora sulla metadinamo 734
Spazzole e collettori 769

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Informazioni sulla metadinamo - *J. M. Pestarini* 459
Poli per caratteristica stabile - *G. Rebora* 709
Misura delle sovratemperature sui collettori delle macchine a corrente continua - *A. Orsi* 770

LIBRI E PUBBLICAZIONI

La dynamo - *A. Manduit - H. Lamboeuf* 344
Génératrices et moteurs à courant continu - *E. Roth - J. Bardin* 409

SUNTI E SOMMARI

Un regolatore - *F. H. Gulliksen* 85
Commutazione nelle macchine a c. c. - *A. Koos* 118
Geometria spaziale della macchina a c. c. - *A. Ritter* 450
Commutazione e compensazione nelle macchine a c. c. - *H. Meunier* 521
Regolazione per macchine a c. c. - *C. Lamboeuf* 552
Manutenzione dei collettori e delle spazzole - *A. Schliephake* . 587
Dinamo per automotrici Diesel-elettriche - *A. E. Müller* . . . 651
Regolazione di macchine a c. c. - *L. Lamboeuf* 695

SEZIONI E COMMISSIONI

Metadinamo - *C. Rimini* 291

26. - Materiali.

c) per le strutture metalliche.

NOTE DI REDAZIONE

Applicazioni dell'alluminio 421

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Protezione anodica dell'alluminio e delle sue leghe - Caratteristiche ed applicazioni - *E. Affermi* 137

LETTERE ALLA REDAZIONE

Protezione anodica dell'alluminio - *P. Pontremoli* 615

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Metallografia dei bronzi di alluminio - *C. Panseri* 408
Aluminium Taschenbuch 687

SUNTI E SOMMARI

Valore protettivo dei rivestimenti di zinco e di cadmio sull'acciaio - *W. Blum - P. W. C. Strausser - A. Brenner* . . 487

d) magnetici.

NOTE DI REDAZIONE

Magneti permanenti 493

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

I magneti permanenti e la loro fabbricazione - *G. Venco* . . . 494

DALLE RIVISTE

Leghe di ferro-nichel ad alta permeabilità con speciale riguardo al mumetal - *W. F. Randall* 688

SUNTI E SOMMARI

Misura di precisione della permeabilità di fili di ferro - *E. Rath* 147
Leghe nichel-ferro - *N. W. Mc Lachlan* 101
Preparazione e proprietà del ferro puro - *J. G. Thompson - H. E. Cleaves* 487

CRONACA TECNICA

Trattamenti termici e proprietà magnetiche 123

e) conduttori.

SUNTI E SOMMARI

Leghe per resistenze elettriche - *J. L. Thomas* 487
Il bronzo al glucinio nell'industria elettrica 624

f) isolanti.

SUNTI E SOMMARI

Ricerche sui dielettrici - *J. B. Whitehead* 85
La fabbricazione della porcellana - *R. Rieke* 85
Impiego della porcellana in elettrotecnica - *W. Steger* 85
Ricerca sulla scarica in oli isolanti - *E. Conradi* 147
Tessili nelle costruzioni elettromeccaniche - *H. A. Mc Conville* 180
Proprietà e applicazioni delle resine sintetiche - *R. Honwink* . . 487
Impregnanti per cavi - *G. M. L. Sommermann* 587
Materiali isolanti a basso punto di fusione - *R. Vieweg - G. Pfestorf* 587
Carta all'acetato 625
Materiali e procedimenti di lavorazione - *H. Warren* 625
La rigidità degli oli non infiammabili - *F. M. Clark* 651
L'effetto dell'ossidazione e dell'umidità - *J. F. Gilliers - J. V. Black* 695
Rigidità dielettrica degli isolanti - *S. Whitehead* 695
Materiali isolanti - *R. Dunton* 796

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Elektrotechnische Isolierstoffe - *R. Vieweg* 718

CRONACA TECNICA

Alcuni materiali isolanti plastici 414
Sui prodotti isolanti plastici 414
Materiali isolanti plastici 799

v) varie.

SUNTI E SOMMARI

Leghe resistenti al calore - *W. Hessenbruch* 224
Assorbimento dei raggi X da parte dei vetri - *G. Singer* . . . 487
Leghe moderne in elettrotecnica - *P. Bastien* 624
Fili per apparecchi riscaldanti - *N. H. Roberts* 625

CRONACA TECNICA

Alterazione degli oli lubrificanti 123

27. - Meccanica.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Le prime lezioni di meccanica - *L. Tesorieri* 114

SUNTI E SOMMARI

Compressori per la marina - *E. Klingelfuss* 57
L'equilibramento delle masse rotanti - *F. Ribary* 349
Smorzamento delle vibrazioni meccaniche - *A. Cramwinckel - C. J. Dippel - G. Heller* 487
Misuratori piezoelettrici di vibrazioni - *C. A. Mason - B. B. Ray* 625

28. - Misure.

a) questioni generali.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Strumenti di misura a bobina mobile - *O. Cavallucci* 248

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Elektrische Messgeräte und Messeinrichtung - *A. Palm* . . . 687
Elektrische Messungen - *W. Skirl* 718

SUNTI E SOMMARI

Banco per taratura di precisione di strumenti elettrici - *W. D. Egnor* 148
La sala muta della Compagnia parigina - *P. Baron* 756

b) metodi di laboratorio.

NOTE DI REDAZIONE

Misure di perdite magnetiche 157
Metodi a differenziazione magnetica 189
Prove sui dielettrici 229
« Corsi e ricorsi » 357
Aumento della sensibilità dei galvanometri balistici usati nelle misure magnetiche 493

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Metodo per la misura delle perdite nelle lamiere magnetiche - *C. Di Pieri* 160
Su un dispositivo a differenziazione magnetica per il paragone delle impedenze - *F. Neri* 190
Misura di perdite dielettriche a bassa tensione e a frequenza industriale - *G. De Fassi* 234
Su un comparatore ad usi multipli - *F. Neri* 262
Una possibile estensione del metodo a differenziazione magnetica per la misura delle impedenze - *F. Neri* 360
Di un dispositivo atto ad aumentare la sensibilità dei galvanometri a bobina mobile quando vengano usati come balistici per la misura di flussi d'induzione magnetica - *R. Bellasio* 501

RIASSUNTI

Tubi oscillografici a raggi catodici - *G. Zanotelli* 457

SUNTI E SOMMARI

Una variazione del metodo di misura di H. Koenig per alte tensioni - *J. L. Jakubowski* 26
Prova magnetica di materiali laminati - *S. L. Burgwin* . . . 26
Un analizzatore armonico - *F. Neri* 27
Misure di potenza su correnti ad alta tensione ed alta frequenza - *J. Krutzsch* 85
Sulla misura delle resistenze grandissime - *G. Vagliani* . . . 118
Misura delle perdite per via termica - *H. Gönningen* 118
Misura d'alte tensioni mediante raddrizzamento - *J. L. Jakubowski* 148
Misura calorimetrica delle perdite dielettriche - *H. H. Race S. C. Leonard* 181
Cicli di isteresi magnetica tracciati coll'oscillografo - *T. A. Letward* 182
Registrazione delle perdite dielettriche - *G. Keinath* 182
Fattore balistico di smagnetizzazione - *K. Warmuth* 224
Prova di raddrizzatori di grande potenza - *E. Marx* 256
Prove di valvole fusibili - *O. Schwenk* 256
Sviluppi negli apparecchi di misura - *J. Plummer* 350
Taratura dei frequenziometri - *S. C. Richardson* 350
Diagrammi di generatori di impulsi - *J. L. Thomason* 350
Dispositivo semplice per il tracciamento per punti di un ciclo di isteresi - *A. Iliovici* 521
Un contatore di impulsi - *M. S. Gingrig - R. D. Evans - H. E. Edgerton* 521
Misura di alte tensioni con spinterometro a sfere - *E. Hueter* . 587
La registrazione dei fenomeni elettrici rapidamente variabili - *J. F. H. Custers* 652
Magnetometro di torsione - *H. J. Williams* 696
Un campione di frequenze da laboratorio - *G. P. Harnwell - J. B. H. Kuper* 726
Misura della tensione per mezzo dello spinterometro - *W. M. Thorton* 726
Tarature di campioni - *G. Giorgi* 797

CRONACA TECNICA

Determinazione assoluta dell'ohm 60
Amplificazione delle deviazioni del galvanometro 730

c) apparecchi da laboratorio.

NOTE DI REDAZIONE

Perfezionamenti all'oscillografo catodico 33
Spinterometri a sfere con anelli di guardia 389

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Registrazione dei fenomeni elettrici transitori a decorso rapido all'oscillografo catodico - *A. M. Angelini* 34
Ricerche sugli spinterometri a sfere con anelli di guardia - *E. Pugno Vanoni - C. Di Pieri* 390

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Raddrizzatori vibranti 79

SUNTI E SOMMARI

L'effetto dell'umidità atmosferica nei reostati - *P. H. Dike* . . 26
Un oscillografo catodico di precisione - *E. Westermann* . . . 27
Dispositivo oscillografico per rilievi multipli - *E. B. Kurtz - G. F. Corcoran* 85
Un variometro per le anomalie magnetiche - *A. G. Mc Nish* . . 118
Il calcolo delle oscillazioni di un generatore di impulsi - *R. Elsner* 148
Taratura di spinterometri a sfere - *W. Dattan* 148
Progetto delle camere ad espansione - *J. C. Street - E. C. Stevenson* 148
Un nuovo spettrometro - *J. L. Michaelson - H. E. Liebhafsky* 181
Un rivelatore elettronico di fenomeni transitori - *H. J. Reich* 181
Oscillografo a catodo freddo - *F. A. Becker* 224
Compensatore per correnti alternate - *W. Geyger* 224
Registrazione di due fenomeni con unico tubo di Braun - *W. Holzer* 349
Contatori di raggi gamma - *R. D. Evans - R. A. Mugele* . . . 521
Taratura dello spinterometro a sfere - *C. S. Sprague - G. Gold* 651
Una sorgente tarata di tensione ad alta frequenza - *S. Githens* 695
Un apparecchio per rilevare le curve di isteresi - *J. J. Went* . 695
Oscillografo automatico - *C. M. Hathaway* 726
Misura delle piccole potenze - *G. Maione* 727
Un voltmetro elettrostatico per alte tensioni - *C. W. Lampson* 727
Nuovo modello di permeametro - *A. Iliovici* 727
Un generatore di altissime tensioni continue - *A. Kuntke* . . 756
Tensione di scarica di spinterometri - *P. L. Bellaschi* 797
Applicazioni degli oscillografi - *H. F. Mayer* 797
Un magnetometro astatico - *E. A. Johnson - W. F. Steiner* . . 798
Frequenziometri elettronici - *F. Vecchiacchi* 798

CRONACA TECNICA

Sulla sensibilità di un elettrometro Compton 31
Istrumenti di precisione per misure di capacità 452
Una camera a condensazione 490
Produzione di impulsi elettrici brevissimi 490
Un fotogoniometro universale a raggi X 555
Coercimetro per materiali a deboli proprietà magnetiche . . . 555
Camera di Wilson portatile 591
Microamperometro a valvole ioniche 591

d) metodi industriali.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Influenza dell'umidità dell'aria sulla tensione critica degli isolatori di porcellana e di vetro Pirex - *E. Alessandri* . . . 301
Misura delle sovratemperature sui collettori delle macchine a corrente continua - *A. Orsi* 770

LETTERE ALLA REDAZIONE

Misure delle perdite nei trasformatori per raddrizzatori a vapori di mercurio - *F. Sbaraccani* 747

SUNTI E SOMMARI

Curve di decelerazione di macchine rotanti - *F. Reinhardt* . . 26
Determinazione delle perdite per via calorimetrica - *B. Focaccia* 27
Frequenziometro registratore di grande precisione - *R. Dubusc* 118
Errori nella misura dell'energia con carichi squilibrati - *C. Caminiti* 182
Prove di corto circuito 256
Determinazione indiretta del comportamento termico dei trasformatori - *G. Fracanzani* 379
Apparecchio di prova dell'olio - *A. Neuenschwander* 451
Il « multelec » 488
Principio di misura delle « quantità fisse » - *F. Ferrari* 587
Misura di piccole oscillazioni angolari di potenza - *J. A. Rogers B. L. Robertson* 587
Regolatore a valvola elettronica per taratura di contatori - *H. Hauke* 588
Tubo di Braun come misuratore di tensione in bagni elettrolitici - *M. von Ardenne* 588
Laboratorio di taratura dei contatori - *J. Schneider* 588
Determinazione indiretta delle perdite dei trasformatori - *G. Fracanzani* 625
Taratura dei contatori - *A. Garlnäs* 625
Stazioni di taratura dei contatori - *V. von Escher* 652
Determinazione indiretta delle perdite dei trasformatori - *G. Fracanzani* 696
Nomogrammi per la taratura dei contatori - *R. Bousser* . . . 726
Misura in circuiti misti di forza e luce - *E. J. Boland* 726

CRONACA TECNICA

Della misura della resistenza di terra 123
Verifica rapida dei cavi 258
Prove ad impulso dei trasformatori 322
Determinazione indiretta delle perdite dei trasformatori - *G. Fracanzani* 797
Misurazioni in circuiti misti luce e forza - *E. J. Boland* . . . 797
Misurazione per forniture ad alta tensione - *R. Mueller* . . . 797

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e) **apparecchi industriali.**

NOTE DI REDAZIONE

Verifica dei trasformatori di tensione 229

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Su un metodo per la verifica dei trasformatori di tensione - *F. Neri* 230

LETTERE ALLA REDAZIONE

Taratura dei contatori trifasi - *C. Di Pieri* 784

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Inserzione e verifica dei misuratori trifasi - *C. Cianci* 314

SUNTI E SOMMARI

Un comparatore per la taratura dei trasformatori di corrente - *F. Neri* 26
Tendenze degli indicatori di zero - *A. Lucchini* 27
Sorveglianza dei contatori - *G. Romagnoli-Mosca* 85
Errori di contatori principali e secondari - *C. Jaubert* 118
Errori di rapporto dei trasformatori di misura - *S. Lenard* . . 181
Registratore fotografico per correnti di terra - *W. Beck* . . . 182
Strumenti per misure d'isolamento - *E. Blamberg* 256
Taratura di riduttori di corrente - *A. D. Nesterenko* 349
Sviluppo di un contatore moderno - *F. F. Kinnard - H. E. Trekell* 349
Verifica e regolazione in posto dei contatori - *A. Grumberg* . . 756

f) **misure di grandezze non elettriche.**

SUNTI E SOMMARI

La misura con le coppie termo-elettriche - *Babuscio* 119
Il pirometro a radiazione - *B. B. Ray* 147
Su alcune applicazioni degli oscillografi - *Hartmut-Keller* . . 224
Sollecitazioni delle lamine bimetalliche - *E. Erni* 379
Manometri per basse pressioni gassose - *F. M. Penning* . . . 756
Misura della conduttività termica degli isolanti - *J. A. Wch* . . 797

CRONACA TECNICA

Misura della permeabilità 122

v) **varie.**

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Il IX ciclo di tarature dell'A. E. I. - *E. Fubini Ghiron* 506

SUNTI E SOMMARI

Un arco intermittente per analisi spettrali - *J. Howard - Mc Millen-Gordon - H. Scott* 726

CRONACA TECNICA

Un regolo per la taratura dei contatori 322

29. - Motori e generatori a induzione.

a) **questioni generali.**

NOTE DI REDAZIONE

Funzionamento dei motori asincroni 293

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Anormalità di funzionamento dei motori asincroni - *F. Correggiari* 294
Proposta di una nuova via per realizzare una buona commutazione nel motore monofase in serie per trazione - *C. La Greca* 539

LA NOSTRA INDUSTRIA

Motori monofasi con capacità di avviamento per armadi frigoriferi 549

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Elektrische Maschinen - *R. Richter* 143

SUNTI E SOMMARI

Motori in corto circuito - *L. Roberts - R. D. Ball* 27
Coppie pendolari dei motori a gabbia - *W. Krebs - H. Jordan* 27
Motori con tensioni squilibrate - *H. R. Reed - J. W. Koopman* 119
Inserzioni dissimmetriche dello statore nei motori asincroni - *H. Jordan* 224
Cerchio osculatore di motori a effetto pellicolare - *Hauskarl Voigt* 379
Motori elettrici a grande velocità - *Smith* 488
Motori asincroni ai bassi carichi - *F. Correggiari* 696

SEZIONI E COMMISSIONI

Anormalità di funzionamento dei motori asincroni - *F. Correggiari* 31

b) **calcolo costruttivo e dei parametri.**

SUNTI E SOMMARI

Determinazione della potenza del motore monofase - *F. Kaeser* 27
Concetto di luogo del flusso rotorico - *C. T. Button* 588
Costanti dei motori a induzione - Reattanze d'intraferro - *W. J. Morrill* 588

c) **avviamento e regolazione.**

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Sull'avviamento dei piccoli motori monofasi ad induzione - *E. Biffi* 533

SUNTI E SOMMARI

Avviamento di motori - *K. Obermoser* 451
Un nuovo avvolgimento a gabbia - *W. Kauders* 652

SUNTI E SOMMARI

L'impedenza delle sbarre delle gabbie di scoiattolo a scanalature profonde 756
Motore ad avviamento mediante condensatore 756

v) **varie.**

SUNTI E SOMMARI

Una analisi del motore a poli divisi - *P. H. Trickey* 119
Coppia del motore sincrono a campo pulsante - *H. Wögerbauer* 182
La connessione elettrica Siemens a motori asincroni trifasi - *P. Satche* 696

30. - Motori primi.

b) **idraulici.**

SUNTI E SOMMARI

Calcolo delle macchine idrauliche in base alle teorie bidimensionali - *M. Medici.* 27

d) **termici - caldaie.**

SUNTI E SOMMARI

Caldaie Velox - *H. S. Hvistendahl* 27
Bilanci termici - *P. Ferretti* 27
La regolazione automatica dei generatori di vapore - *M. Wilfort* 57
La turbina moderna - *W. Guilhauman* 119
La turbina a vapore ed i cicli binari - *L. D'Amelio* 119
Sforzi nei rotori di turbine 148
Prove su di una turbina da 36 000 kW - *E. Josse* 182
Calcoli grafici di scambi termici - *C. Macherey* 257
Istrumenti per la sala caldaie - *W. G. Marskell* 319
Incrostazioni sulle palette delle turbine - *R. Soderberg* . . . 319
Gruppi Diesel a funzionamento automatico - *W. Kissling* . . 350
Turbine a vapore moderne per la propulsione delle navi - *E. Klingelfuss* 521
Le turbine a combustione - *M. Varinois* 522
Caldaie ad altissima pressione - *G. Bricard* 522
Gruppo generatore Diesel-elettrico 652
Turbine a vapore nei diversi casi di esercizio - *P. Chambadal* 652
Caldaia a riscaldamento per irraggiamento - *Th. Strand* . . . 727
Le caldaie a circolazione forzata - *F. Liceni* 798
Turbine a vapore nei diversi tipi di esercizio - *P. Chambadal* . 798

CRONACA TECNICA

Utilizzazione delle turbine a gas 123
Erosione delle palette 226
Rotori saldati delle turbine 226
Esperienze sopra elementi di rotori di turbine 226

31. - Necrologie.

Giuseppe Sartori 60-414
Orso Mario Corbino 60
Vincenzo Volonnino 92
Francesco Petrucci 92
Lorenzo Furlanelli 124
Paul Janet 187
Eugenio Theseider Duprè 228
Giacomo Merizzi 260
Carlo Bovolenta 356
Elihu Thomson 388
Guglielmo Marconi 421-457-458-702
Carlo Luraschi 524
Lord Rutherford 717
Giuseppe Gabellone 768

32. - Note economiche e finanziarie.

Note economiche e finanziarie - *R. San Nicolò* . . 49-111-171-249-311-371-440-511-643-714-784

Biblioteca nazionale centrale di Roma

33. - Note e questioni legali.

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica - *F. Longhi* . 20-79-221 286-482-617

34. - Radiotecnica.

a) questioni generali.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Il radiolibro - *D. E. Ravalico* 175
La radio - *U. Tucci* 286

SUNTI E SOMMARI

Comunicazioni con microonde 58
Trasmissione e ricezione delle onde ultra-corte - *C. W. Rice* . 149
Impianto di radioricezione per un grande stabilimento - *W. Mörs* 553
Microonde - *N. Carrara* 757
Demoltiplicazione di frequenza - *E. Rouelle* 798
Resistenze negative ed elevate selettività - *F. Vecchiacchi* . . 799

SEZIONI E COMMISSIONI

Evoluzione nel campo delle radiocomunicazioni e televisione - *A. Banfi* 186
Nel campo delle onde ultracorte - *E. H. Ullrich* 592-699

b) tubi elettronici.

RIASSUNTI

La industria dei tubi elettronici - *G. Pession* 517
Sui rumori propri dei tubi elettronici - *G. Rutelli* 518
Recenti progressi costruttivi nel campo dei tubi elettronici - *G. Fiorio* 577
Elementi dei tubi elettronici - *L. Piatti* 580
Caratteristiche dinamiche di tubi elettronici - *G. Pradella - G. Zannoni* 580
Tetrodi a distanza critica - *M. Burgatti* 580
Operazioni di attivazione dei tubi elettronici - *L. Piatti* . . . 581
I tubi elettronici nell'industria delle correnti forti - *R. Lombardi* 611-612
Tubi ad atmosfera rarefatta - *C. Costadoni* 614
Ammettenza d'entrata dei tubi elettronici ad altissime frequenze - *E. Paolini* 641
La fabbricazione dei tubi a raggi catodici Safar - *A. Castellani* 641

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Electron tubes in industry - *K. Henney* 344

SUNTI E SOMMARI

Lampade ad effluvio negli amplificatori di correnti fotoelettriche - *Weber* 28
L'isolamento fra catodi ed elementi riscaldatori - *H. Klemperer* 86
Le valvole di ricezione a elettrodi multipli - *Adam* 149
I fenomeni termoionici - *G. Dejardin* 182
Triodi a riempimento gassoso - *H. G. Boumeester - M. J. Druyvesteyn* 798
Fabbricazione dei tubi emittenti - *H. G. Boumeester* 696
Tecnologia dei grandi tubi elettronici - *G. Rutelli* 757
Rilievo dinamico delle caratteristiche dei tubi elettronici . . . 757
Lampade elettroniche di ricezione - *M. Adam* 798

c) oscillatori, generatori, trasmettitori, ecc.

RIASSUNTI

I tubi elettronici nella modulazione - *A. Marino* 683
Stabilità di frequenza degli oscillatori a transconduttanza differenziale negativa del tipo a campo frenante - *A. Pinciroli* 685

SUNTI E SOMMARI

Oscillatore portatile - *W. A. Ford - S. C. Leonard* 27
Posto emittente dell'Irlanda 86
Le nuove stazioni europee - *H. Singer* 86
Nuove stazioni germaniche - *K. Hoffmann - U. Tuchel* . . . 119
Stazione radiotelefonica di St. Nazaire - *J. Jacob* 257
Miglioramento del rendimento di stazioni di radiodiffusione - *H. Harbich* 257
Oscillatore variabile per frequenze udibili - *E. Marchant* . . . 488
L'influenza della pressione del gas sulle oscillazioni del magnetron - *A. P. Maidanow* 652
Riscaldamento del catodo in un magnetron - *J. M. Wigdortschik* 653

SEZIONI E COMMISSIONI

Nuovi sistemi di modulazione - *C. Matteini* 800

d) ricevitori, rivelatori, amplificatori, stazioni radioriceventi.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Altoparlanti - *E. Paolini* 326

RIASSUNTI

Amplificatori di misura a larga banda di risposta - *E. Bossa* . . 478
I tubi elettronici nella rivelazione - *G. Latmiral* 545

LIBRI E PUBBLICAZIONI

La moderna supereterodina - *D. E. Ravalico* 143

SUNTI E SOMMARI

Luoghi geometrici pel vettore amplificazione - *A. C. Seletzky* 178
Ricevitori radiofonici per automobili 182
Diminuzione dei disturbi alle radioaudizioni - *H. Schindler - O. Schneider* 588
Le cause del rumore di fondo negli amplificatori - *M. Ziegler* 727
Il magnetron monoanodico nei circuiti ricevitori per microonde - *A. Giacomini* 757
Distorsione non lineare d'origine magnetica - *J. W. L. Köhler* 757
Regolazione automatica di selettività - *M. Boella* 798

SEZIONI E COMMISSIONI

L'alta fedeltà nelle radioricezioni e nell'elettroacustica - *G. L. Colonnetti* 292

e) emissione e captazione delle radioonde, antenne, sistemi direttivi, propagazione delle radioonde.

SUNTI E SOMMARI

Onde stazionarie e progressive delle antenne - *E. Mezler* . . . 319
Propagazione delle onde elettromagnetiche - *H. Zickendraht* . . 379
Ionosfera, macchie solari e magnetismo terrestre - *E. B. Judson* 522
Comunicazioni con onde corte - *M. J. Maire* 799

SEZIONI E COMMISSIONI

Radiazione da antenna trasmittenti - *P. Benussi* 228
Moderne vedute sulla propagazione delle radioonde - *D. Grafft* 592

f) radiotelefonia, elettroacustica, trasmissione delle immagini, trasmissione a onde convogliate.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Televisione 717

SUNTI E SOMMARI

La stazione di televisione a Londra 451
Trasmissioni con corrente portante su linee aeree - *Wermann* 451
Stazioni trasportabili per telefotografia - *W. Keller* 553
Un collegamento ad onde ultra corte - *C. G. A. von Lindern - G. de Vries* 798

SEZIONI E COMMISSIONI

Recenti progressi della radiovisione - *A. Banfi* 800

g) misure radiotecniche.

RIASSUNTI

Collaudo e prove sui tubi elettronici trasmittenti - *M. Burgatti* 581

SUNTI E SOMMARI

Misura della induttanza di trasformatori con carico addizionale a c. c. - *W. Nowotny - F. Söchting* 522
Fabbricazione dei radioricevitori - *H. Mittelmann* 652
Un apparecchio per il controllo delle valvole - *D. Eringa* . . . 757

SEZIONI E COMMISSIONI

Misure elettriche in radio - *G. Usiglio* 592

v) varie.

NOTE DI REDAZIONE

Il radiofonografo 293

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Del radiofonografo - *A. Filipponi* 305

RIASSUNTI

Moltiplicatori elettronici - *A. Del Vecchio* 547

LIBRI E PUBBLICAZIONI

La legislazione italiana sulla radio (*A.N.I.M.A.*) 408

SUNTI E SOMMARI

Isolatori di linee aeree ed effetto perturbante delle radioaudizioni - *B. Mengele* 58
L'impianto di amplificazione nel Teatro dell'Opera tedesco - *I. Kirstaedter* 290
Installazioni radiofoniche nei motoscafi della polizia - *Samlowski* 411
Comunicazioni radio per la polizia - *E. Lee White - E. C. Denstaedt* 626
Limitazioni nel servizio di radiodiffusione - *C. B. Jolliffe* . . . 653
Il dominio delle ultrafrequenze - *A. N. Goldsmith* 653

CRONACA TECNICA

Condensatore impiegato come microfono 60
Progressi costruttivi della radiotecnica 60
Radiodiffusione in Giappone 697

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SEZIONI E COMMISSIONI

Alcuni aspetti della radiotecnica americana - *V. Gori* 260
Progressi della radiodiffusione - *F. Marietti* 455
Radiogoniometria - *G. Rutelli* 628

35. - Società scientifiche, Esposizioni, Congressi, Commissioni di studio, Concorsi.

NOTE DI REDAZIONE

Le prossime riunioni internazionali 261
Le recenti riunioni internazionali di Parigi 389
Riunioni internazionali in Italia 561
La nona Sessione della C.I.G.R.E. 561

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

La nona Sessione della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti Elettriche A. T. 562

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Premio internazionale A. Righi 18
V Congresso internazionale di Meccanica Applicata 18
Concorso C.N.R. - Borse di studio per allievi ricercatori . . . 19
Concorso Borsa di studio G. Postiglione 52
Congresso dell'Associazione Internazionale per le prove dei materiali 52
IX Premio Vallauri per le Scienze Fisiche 114
Congresso Internazionale delle Applicazioni dell'Illuminazione 114
Posti di funzionario dell'Ente Nazionale di Propaganda per la prevenzione degli Infortuni 114
Concorsi a premi proposti dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in Milano 174
Riunione di studio sui problemi economici del gas e dell'elettricità 174
La Fiera Campionaria Svizzera 174
La prossima Sessione della C.I.G.R.E. 219
Concorso per saldatura ad arco 252
Proroga concorso nazionale per la sicurezza e l'igiene sociale . 408
Il programma di attività della Conferenza Mondiale della Energia pei prossimi anni 479
Secondo Congresso Nazionale Stampa Tecnica 513
Premio Ing. « C. M. Lerici » 513
Engineering and Marine Exibition 514
Centro Volpi di Elettrologia 582
Congresso internazionale delle applicazioni della luce - Parigi 1937 615
X Congresso internazionale di Chimica 616
Rendiconti della Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques 645
C. N. R. Comitato per la Radiotelegrafia e le Telecomunicazioni 717
La mostra di Düsseldorf 717
La Fondazione Politecnica Italiana 748
La Riunione della I.E.C. a Santa Margherita Ligure 748
Il cinquantenario della Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba . 787
La visita e le riunioni del Comitato del C.C.I.F. per la revisione delle Norme di protezione delle linee di telecomunicazione 787
Borse di studio per allievi ricercatori elettrotecnici 789
Congresso Matematico Polacco a Varsavia il 28 novembre 1937 789
Rendiconti della C.I.G.R.E. 789

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Fachberichte - *V. D. E.* 175

SUNTI E SOMMARI

Esposizione del Texas - *J. Fies* 86
Nuovi apparecchi ed istrumenti 653

36. - Statistica.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Annuario statistico della Conferenza dell'Energia 1933-34 . . . 19

SUNTI E SOMMARI

Energia elettrica in Norvegia - *N. Schulz* 119
Energia elettrica nell'Asia - *R. Schneider* 119
Energia elettrica in Finlandia - *V. Veijola* 290
Energia elettrica in Cina - *A. Przygode* 290
Energia elettrica in Romania - *H. Thiess* 290
Produzione di energia in Austria - *K. Augustin* 290
Produzione di energia nell'Ontario 488
Energia elettrica in Jugoslavia - *G. J. Ledvinka* 588
Energia elettrica in Olanda - *Th. Rich* 757

CRONACA TECNICA

Energia in Svizzera per scopi domestici 153
Economia elettrica negli Stati Uniti 153
Impianti idroelettrici del Canadà 258
Statistiche tedesche dell'energia elettrica 258
Le centrali elettriche in Portogallo 352
Impianti elettrici municipali di Sydney 414
La produzione di energia in Inghilterra 414
Impianti elettrici giapponesi 697
Energia elettrica in Svizzera 730
Energia elettrica in Russia durante il 1936 730

37. - Tariffazione e vendita.

SUNTI E SOMMARI

La conferenza dei produttori di energia 182
Influenza del fattore di potenza sui costi dell'energia - *Marzahl* 553
Tariffa binomia con eccedenza - *G. Silva* 653
Una applicazione dei diagrammi di energia - *R. Brongniart* 728
Tariffazione per mezzo di formula binomia con supero - *Silva* 758

CRONACA TECNICA

Una tariffa discendente 153
Tariffa decrescente a salti 452

38. - Telefonia, Telegrafia e Televisione.

a) questioni generali.

NOTE DI REDAZIONE

La rete telefonica italiana 61

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

La rete telefonica nazionale - *G. Pession* 67
La rete telefonica mondiale - *L. Niccolai* 203

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Cose viste: linee telefoniche in alta montagna 285

SUNTI E SOMMARI

Una rete per telescrittura - *R. E. Pierie - E. W. Bemis* 58
Induttanza dovuta alle fughe magnetiche - *Roth* 225
Raddrizzatori per centrali telefoniche 380

CRONACA TECNICA

Evoluzione della telegrafia con filo 87

SEZIONI E COMMISSIONI

La telefonia interurbana in Italia dall'avvento del Fascismo ad oggi - *C. Ferrari* 186

b) apparecchi.

SUNTI E SOMMARI

Centralino per telescrittori - *E. Rossberg* 728

c) impianti e linee, e fenomeni perturbatori.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Sulla protezione delle correnti vaganti - *M. M. Jacopetti* . . . 62
Trasmissioni musicali su filo - *G. Castelnuovo* 162

NOTIZIE E INFORMAZIONI

La visita e le riunioni del Comitato del C.C.I.F. per la revisione delle Norme di protezione delle linee di telecomunicazione 789

SUNTI E SOMMARI

Cavi a larga banda - *H. Kaden* 149
Tecnica delle linee telefoniche a grande distanza - *L. Simon* . . 224
Una conduttura telefonica per un milione di Hz 290
Regolazione della tensione con trasformatore di potenza - *W. Thiessen* 290
Influenza delle reti elettriche sui circuiti di telecomunicazioni - *A. Holmegren - G. Swendenborg* 379
Linee di telecomunicazione - *Dobmaier* 380
Bobine Pupin nella tecnica telefonica - *W. Six* 380
Nuclei magnetici per bobine Pupin - *J. L. Snock* 728

CRONACA TECNICA

Telefonia a grande distanza per mezzo di cavi 452

d) telefonia automatica.

SUNTI E SOMMARI

Telefonia automatica - *W. Jaekel* 28

CRONACA TECNICA

Telefonia a frequenza portante su cavi 414

e) segnalazioni ad alta frequenza.

SUNTI E SOMMARI

La telefonia ad alta frequenza in Austria - *R. Reider - F. Haas* 183
Le trasmissioni per mezzo di corrente portante - *M. E. Juillard* 379

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Alta frequenza in telefonia e nei telecomandi - *G. Schlichting* 626
Raddrizzatori a secco per telefonia a correnti portanti - *A. Pagès* 654
Propagazione di correnti ad alta frequenza - *E. Bossa* 799

f) televisione e trasmissione delle immagini.

SUNTI E SOMMARI
Nuovo sistema di telefotografia - *F. W. Reynolds* 86
La stazione di televisione di Londra 183
Apparecchi emittenti per televisione - *J. van Der Mark* . . . 380
Telecinema con disco di Nipkow - *H. Rinia - C. Dorsman* . . . 728
Un ricevitore di televisione - *C. L. Richards* 758

CRONACA TECNICA
Apparecchi per televisione 414

v) varie.

NOTIZIE E INFORMAZIONI
L'efficace insegna di una cabina telefonica su una spiaggia adriatica 114
La visita e le riunioni del Comitato del C.C.I.F. per la revisione Norme di protezione delle linee di telecomunicazione . . . 787

SUNTI E SOMMARI
Dispositivi di comando nella rete per telescrittura - *A. D. Knwolton - G. A. Lockf - F. L. Singer* 149
Impianti telefonici nel Teatro dell'Opera tedesco - *C. Kuhrke* 290
Impianti telefonici dell'Austria - *K. Stauber* 350
I progressi delle telecomunicazioni - *J. Jacob* 728

CRONACA TECNICA
Telefonia nell'India britannica 739

39. - Trasformatori.

a) questioni generali.

LETTERE ALLA REDAZIONE
A proposito di protezione dei trasformatori - *A. Dalla Verde* 343

LIBRI E PUBBLICAZIONI
Die Wechselstromtechnik - Die Transformatoren - *Arnold - La Cour* 408

SUNTI E SOMMARI
Comportamento dei trasformatori alle onde di impulso - *Elsner* 58
Protezione differenziale dei trasformatori - *Ducrot* 119
Induttanze parziali di fuga nei trasformatori - *Gheorghiu* . . 120
Algebra tensoriale nei circuiti di trasformatori - *L. V. Bewley* 183

CRONACA TECNICA
Relè di protezione per trasformatori 697

b) calcolo costruttivo e dei parametri.

NOTE DI REDAZIONE
Problemi costruttivi e questioni che ne derivono 325
Nomogrammi 325

ARTICOLI E COMUNICAZIONI
Considerazioni ed esperienze sul trasformatore a cinque colonne - *R. Macchi* 333
Nomogrammi per la determinazione dei rendimenti e delle cadute di tensione nei trasformatori - *G. Cardellino* 340

LETTERE ALLA REDAZIONE
A proposito di nomogrammi - *G. Cardellino* 548

SUNTI E SOMMARI
Calcolo dei trasformatori - *H. Böcker* 28
Isolamento dei trasformatori - *P. L. Bellaschi - W. L. Tague* 350

c) collegamenti e dispositivi di regolazione.

SUNTI E SOMMARI
Regolazione della tensione dei trasformatori 28
Un regolatore di tensioni comandato a c. c. - *P. H. Odessey* . . 58
Scelta di trasformatori destinati a funzionare in parallelo - *H. Zwilling* 183
Il trasformatore di Scott - *A. M. Bamdas - B. V. Beliaev* . . . 351
Trasformatore di regolazione in quadratura - *A. Maret* 351

d) trasformatori speciali.

NOTE DI REDAZIONE
Trasformatori trimonofasi 669

ARTICOLI E COMUNICAZIONI
Trasformatori trimonofasi e condensatori nelle saldatrici elettriche - *C. Di Pieri* 676

LETTERE ALLA REDAZIONE
Misure delle perdite nei trasformatori per raddrizzatori a vapore di mercurio - *F. Sbaraccani* 747

40. - Trasmissione e distribuzione.

a) questioni generali.

NOTE DI REDAZIONE
Trasmissione di energia con corrente continua 1

ARTICOLI E COMUNICAZIONI
Trasmissione a distanza di energia elettrica a c. c. costante - *G. Ferro Luzzi* 2
Il divenire delle linee elettriche - *A. Dalla Verde* 631

RIASSUNTI
Le caratteristiche elettriche di un sistema e la sua capacità di trasmissione - *E. Santuari* 542
Le costanti elettriche delle linee aeree di trasmissione di energia - *A. Dalla Verde* 543
Calcolo elettrico delle reti di distribuzione ad alta ed a bassa tensione - *C. Caminiti* 544
Autarchia e tecnica attuale delle linee elettriche primarie - *L. Prosperi* 669

SUNTI E SOMMARI
Le perdite in linea - *H. Kropp* 28
Formule semplici per il calcolo delle trasmissioni - *E. Wich* . . 59
La trasmissione con corrente continua ad altissima tensione - *F. Jannuzzi* 183
Andamento della corrente e della tensione lungo una linea - *E. Peter* 320
Luoghi geometrici per la corrente - *A. Hazetine* 589
Trasformazione di reti in cavo - *A. Croce* 654

CRONACA TECNICA
Il rapporto fra la caduta di tensione unitaria e l'analoga perdita di potenza 31
Un compensatore sincrono per 20 000 kVA 31
Circuiti equivalenti di una rete comportante due entrate . . . 153
Treni elettrici in costruzione in Russia 555
L'Eastern Bengal Railway (India) 591
L'elettrificazione nel Giappone 591
Le ferrovie olandesi 627

b) grandi linee.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI
La prima grande linea in cavo a 220 kV 404

SUNTI E SOMMARI
L'alimentazione della Dreiseenbahn - *Fellweis* 380
L'alimentazione a 60 000 V di Versailles - *M. Laborde* 522
Linea a 100 kV Wegscheid-Timelkam - *V. Nietsch* 553
La tecnica americana - *P. Ailleret* 654
Linea a 220 kV da Kembs a Creney 729

CRONACA TECNICA
Linea a 220 kV nella Svezia 153

c) reti di distribuzione.

NOTE DI REDAZIONE
Problemi di regolazione della tensione 457

ARTICOLI E COMUNICAZIONI
La regolazione della tensione nelle reti di distribuzione a bassa tensione - *F. Ratkowszky* 474

RIASSUNTI
Linee di distribuzione elettroagricola - *A. Giaroli* 543

NOTIZIE E INFORMAZIONI
Cose viste: installatori disinvolti 581

LA NOSTRA INDUSTRIA
Una novità importante nel campo degli impianti elettrici interni d'illuminazione 53

SUNTI E SOMMARI
Potenza massima impegnata - *G. W. Stubbings* 28
Distribuzione urbana 58
Elevatori automatici di tensione - *L. M. Olmsted* 80
Su un regolatore magnetico di tensione - *R. Greiner* 121
Sistemazione del Teatro dell'Opera tedesco - *K. Hemmerling* 121
Energia elettrica nel Teatro dell'Opera di Berlino - *W. Kueltzau - A. Kolbe - P. Mueller* 121
Illuminazione di scena nel Teatro dell'Opera tedesco - *E. Thormann - W. Wahl* 290
Distribuzione con linee aeree - *W. R. Holben* 320
Caduta di tensione ed equilibrio del carico - *S. D. Apostol - C. S. Wickstrom* 626

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Cadute di tensione nei tratti squilibrati di una rete di illuminazione trifase a bassa tensione - *H. Hallard* 728
Protezione delle reti a bassa tensione - *P. Masa* 729

CRONACA TECNICA

Cabina sotterranea in una miniera 153
Impianti dell'Azienda Municipale di Winterthur 491
Impianti elettrici nelle miniere 799

d) sovracorrenti e sovratensioni.

RIASSUNTI

Sovratensioni atmosferiche e contrappesi - *A. Pernier* 509

SUNTI E SOMMARI

Per controllare le condizioni di risonanza di bobine di estinzione - *B. Mengele* 28
Onde migranti - *R. Bauch* 28
Spinterometri contro le sovratensioni - *R. Higgins - L. Rorden* 59
Intensità di corrente del fulmine - *H. Mueller* 120
Esperienze con un moderno sistema di relè - *G. W. Gerell* . . 120
Influenza esercitata da messe a terra sui relè - *W. Koch* . . . 120
Influenza esercitata dalle perturbazioni atmosferiche sulle reti - *O. Kautzmann* 120
Statistiche di perturbazioni atmosferiche - *B. Koetzold* 120
Protezione con relè ad onde guidate - *R. E. Pierce - R. E. Powers - E. C. Stewart - G. E. Heberlein* 120
Un circuito per verificare la graduazione dell'isolamento - *St. Szpor* 121
Onde migranti sulle condutture - *H. Schwenkhagen* 149
Protezione contro i fulmini - *Th. Rich* 150
Fulminazioni su una rete a 220 kV - *E. Bell* 183
Bobina di estinzione a 40 kV - *H. Fehlmann* 184
Studi oscillografici sulla propagazione delle onde - *K. Kopeliowitch - Fourmarier* 225
Linee elettriche durante uragani - *K. Berger* 225
Messa a terra del neutro e corti circuiti verso terra - *A. Gastel* 225
Scarica rapida in spinterometri - *J. H. Hagenguth* 319
Protezione delle linee contro le fulminazioni - *A. W. Gothberg - A. S. Brookes* 319
Richiusura extrarapida - *Philip Sporn - D. C. Prince* 319
Fulminazioni delle linee elettriche - *W. W. Lewis - C. M. Faust* 320
Protezione contro le sovracorrenti - *G. F. Lincks - P. E. Benner* 320
Le sovratensioni su linee miste - *P. Yersin* 320
Impedenza di protezione - *G. J. Alabekov* 351
Calcolo di un'impedenza di protezione - *V. A. Karaciev* . . . 351
Diagramma delle correnti e tensioni di corto circuito - *G. J. Atabekov* 351
Alte tensioni nell'ultimo decennio - *Mueller-Hillebrand* . . . 351
Protezione contro la fulminazione - *W. W. Lewis* 381
Correnti di fulminazione in linee a 132 kV - *Ph. Sporn - J. W. Gross* 411
Fulmine su linee di trasmissione - *W. W. Lewis - C. M. Foust* 488
Applicazioni della bobina di Petersen - *E. M. Hunter* 522
Misura della distanza dei cortocircuiti - *J. Schneider* 522
Nuovo relè per registratori di perturbazioni - *H. Bockels - W. Krannich* 553
Guasti verso terra - *C. L. Gilkeson - P. A. Jeanne - J. C. Davenport* 588
Calcolo di correnti di corto circuito - *A. von Timascheff* . . . 589
Messa a terra delle palificazioni - *H. Gruenewald - H. Zaduk* 589
Misure durante fenomeni temporaleschi - *H. Gruenewald* . . 589
Usi speciali dell'oscillografo automatico - *G. A. Powell - R. E. Walsh* 589
Guasti verso terra - *L. Gilkeson - A. Jeanne - F. Vaage* . . . 626
Scaricatori e livelli di isolamento - *J. H. Foote - J. R. North* . 654
Protezione contro le sovratensioni - *J. K. Hodnette - L. R. Ludwig* 654
Scaricatori e scelta dei livelli di isolamento - *H. L. Melvin - R. E. Pierce* 655
Prove sulle linee di trasmissione - *B. Mc Eachron - J. Wade* . . 728
Protezione contro sovraccarichi - *G. F. Lincks - P. E. Benner* 758
Calcolo delle correnti di corto circuito - *W. H. Hanna* . . . 758-759
Protezione delle linee contro i fulmini - *L. W. Bewley* 758

e) dispersioni e interferenze.

SUNTI E SOMMARI

Le tensioni indotte in un conduttore a terra - *H. Buchholz* . . 150
La corrosione delle canalizzazioni sotterranee - *R. Gibral* . . . 225
Coordinamento fra i sistemi di distribuzione - *J. O. R. Coleman -R. F. Davis* 290
La protezione contro le corrosioni - *M. Guillot* 758

f) economia ed esercizio.

SUNTI E SOMMARI

Stabilità nel funzionamento di una macchina asincrona in collegamento con una macchina sincrona dello stesso ordine di potenza - *A. Leonard* 184
Condensatori statici per il miglioramento del fattore di potenza - *B. Stauch* 319
Regolazione degli scambi di potenza - *E. Friedlaender - Wilhelm Wiskott* 320
Aumento della potenza per mezzo di fornitura locale di energia reattiva - *A. A. Bölsterli* 321
Rapporto sulla stabilità degli impianti 321
Metodo per determinare il carico fittizio nei calcoli di stabilità - *P. I. Sazanov* 351
Condensatori in parallelo su linee di distribuzione - *G. P. Gamble - F. M. Starr* 411
Condensatori di rifasamento per reti a media tensione - *H. Schulze* 489
Ripartizione simmetrica di carico dissimmetrico - *V. Aigner* . . 553
La sicurezza d'esercizio nelle reti parigine - *Astier - D'Harcourt* 589
La compensazione delle armoniche superiori della corrente di terra - *A. Maret* 654
La regolazione a tensione costante di un circuito trifase e il mantenimento dell'equilibrio delle sue fasi - *R. Reese* . . . 729
Fenomeni causati dalle variazioni di carico - *F. Heller* . . . 729
Regolazione della tensione con condensatori - *R. C. Buell* . . 759

g) danni e pericoli.

DALLE RIVISTE

La protezione delle tubazioni metalliche sotterranee contro le corrosioni elettrolitiche - *M. Guillot* 688

SUNTI E SOMMARI

Messa a terra del neutro nei confronti della sicurezza - *Castillon* 120
Anidride carbonica contro gli incendi 121
Fulminazioni a bassa tensione - *G. Arigo* 411

CRONACA TECNICA

Elettrocuzione 87
Incendio di un deposito di coke 153
Guaina isolante in gomma 153
Infortuni causati dall'elettricità 153
Accidenti alle persone 322

v) varie.

RIASSUNTI

Unificazione delle dimensioni degli isolatori e degli accessori - *E. Bianchi* 439
Esercizio e manutenzione delle linee aeree ad alta tensione - *L. Selmo* 476
Telefonia a servizio delle reti - Telemisure - *E. Bossa* 543
Storia della trasmissione dell'energia mediante linee aeree - *A. Banti* 545
Statistiche dei guasti e delle perturbazioni negli impianti di distribuzione dell'energia - *N. Faletti* 545

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Cose viste: gli effetti di una tromba d'aria 315

SUNTI E SOMMARI

Distribuzione d'energia a Berlino 87
La riorganizzazione del servizio di distribuzione in Inghilterra 150
Cavi nelle miniere e protezione contro le sovratensioni - *Th. Rich* 150

CRONACA TECNICA

Basse tensioni trifasi in Svizzera 491
L'elettrificazione delle linee di Johannesburg 555
Entità del traffico urbano 627

41. - Trazione e propulsione.

a) questioni generali.

NOTE DI REDAZIONE

Tranvia elettrica 421

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

I recenti progressi della trazione elettrica - *M. Semenza* . . . 422
Proposta di una nuova via per realizzare una buona commutazione nel motore monofase in serie per trazione - *La Greca* 539

NOTIZIE E INFORMAZIONI

L'elettrificazione della trazione in U. R. S. S. 252

SUNTI E SOMMARI

L'elettrificazione della Campina-Brasow - *D. Serbescu* 29
Gli impianti elettrici delle ferrovie svizzere - *A. Marschall* . . 29
Calcolare il consumo di energia nella trazione - *W. Ganz* . . 29
Calcolo delle curve velocità-tempo-spazio - *T. F. Perkinson* . . 59

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Linee suburbane di Copenhagen - *R. Spies* 87
L'aumento della velocità nell'esercizio tranviario urbano - *A. Patrassi* 122
Linea Colonia-Bonn - *W. Streiffeler - F. Blasberg* 151
La trazione elettrica sulle Ferrovie Austriache - *J. Teichtmeister* 151
L'elettrificazione della ferrovia Norimberga-Halle - *G. Naderer* 184
L'elettrificazione delle linee suburbane di Copenhagen - *H. W. Fogtmann* 184
Sull'elettrificazione delle ferrovie - *H. Parodi* 225
Può l'elettrificazione contribuire al miglioramento del servizio? *W. Mueller* 321
Vantaggi dell'esercizio elettrico nelle ferrovie - *W. Duerler* . . 321
Sull'elettrificazione delle ferrovie - *Muehl* 321
L'elettrificazione della Höllental- und Dreiseebahn - *Roser* . . 413
La trazione elettrica sulla rete Southern Railway 489
La grande trazione elettrica nel mondo - *E. R. Kaan* . . . 489
Novità della trazione elettrica in Germania - *O. Michel* . . . 590
Energia per la trazione e per il riscaldamento - *H. E. Preston* 626
Studio teorico della marcia di un terno - *Ph. Tongan* 656
Metodo elettromagnetico per la ricerca dei difetti delle rotaie - *Metchersky* 759

CRONACA TECNICA

Scelta del sistema di trazione elettrica in Russia 180
Ferrovie danesi dello Stato 180
Due nuove automotrici 226
Linee suburbane di Copenhagen 491
Elettrificazione in Polonia 491
Tronco ferroviario Culoz-Chambery 523
Servizio della Metropolitana di Parigi 523
Servizio tranviario in Germania 657
Sistemi di trazione elettrica 657
Elettrificazione delle ferrovie di Varsavia 799

SEZIONI E COMMISSIONI

Recenti progressi della trazione elettrica - *M. Semenza* 32
Trazione elettrica - *Bolognini* 560
L'automotrice elettrica veicolo del tempo nostro - *M. Loria* . . 732

b) impianti di produzione e conversione di energia.

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Trasmissione a distanza e centralizzazione delle misure di potenza e di energia a servizio degli impianti di alimentazione delle linee elettrificate delle ferrovie dello Stato - *G. Musso* 6-46

SUNTI E SOMMARI

La sottostazione di Mallnitz - *H. Schmidt* 59
Elettricità nella marina - *A. C. Hardy* 122
Linee suburbane di Kopenhagen - Le sottostazioni - *H. W. Fogtmann* 151
La sottostazione di Berlino-Priesterweg - *K. Keller* 257
La sottostazione della Höllental- und Dreiseenbahn - *G. Naderer* 413
Le sottostazioni di conversione delle ferrovie in Svezia - *J. Oefverholm* 554
Le fonti di alimentazione nella trazione elettrica - *K. Schmer* 554
Navi a propulsione Diesel-elettrica - *A. C. Hardy* 655

CRONACA TECNICA

Cabine con raddrizzatori a mercurio 153

c) linee di trasporto, di contatto e interferenze.

NOTE DI REDAZIONE

Sulla protezione dalle correnti vaganti 61

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Sulla protezione delle correnti vaganti - *M. M. Jacopetti* . . . 62

DALLE RIVISTE

L'elettrificazione della linea del Mans delle ferrovie francesi 719

SUNTI E SOMMARI

Collegamenti fra rotaie 59
Linee suburbane di Copenhagen - Le linee di contatto - *J. Kristensen* 151
Linee con conduttori di acciaio-alluminio fissati a mensole girevoli - *E. Iltgen* 151
Strumenti registratori per linee di contatto - *Hausmann-Nibler* 184
La linea di contatto della Höllental - *Schmitt* 381
La nozione di conduttanza nello studio delle correnti vaganti - *J. Collet* 489
L'alimentazione dei tram di Francoforte - *F. Lenz* 799

CRONACA TECNICA

Sostituzione del rame con leghe di alluminio 491

SEZIONI E COMMISSIONI

Pantografi e linee di contatto per trazione elettrica ad alta velocità - *L. Brancato* 32

d) segnalazioni, controlli e comandi.

SUNTI E SOMMARI

Segnali a luce di colore - *P. Bagnoli* 655
Protezione di passaggi a livello - *G. Pacetti* 655
Circuiti di binario - *C. Calosi* 655
Impianti elettrici di blocco - *Mariani - Minucciani* 636
L'unità tecnica per gli apparati centrali elettrici - *Bellomi* . . . 656

CRONACA TECNICA

Comando centralizzato dei treni 226

e) materiale mobile.

LA NOSTRA INDUSTRIA

Equipaggiamenti con motori veloci e leggeri per automotrici tranviarie urbane 687

SUNTI E SOMMARI

I locomotori delle ferrovie svedesi - *I. Oefverholm* 29
La nuova automotrice leggera - *W. Luthi* 30
Locomotrici elettriche 257
Motori da trazione monofasi a frequenza industriale - *Kummer* 321
Equipaggiamento dei veicoli con metalli leggeri 412
Metalli leggeri nella costruzione delle automotrici - *J. Mueller* 412
Automotrici leggere - *F. Steiner* 412
Nuovi treni leggeri - *H. Schaefer* 412
Veicoli in metallo leggero - *D. F. Reidemeister* 413
Automotrici delle ferrovie austriache - *W. Orel* 553
Nuovi comandi per le automotrici unificate della Reichsban - *H. Balke* 554
Locomotori a grande velocità - *W. Kleinow* 554
L'elettrificazione del Chemin de Fer P. O. Midi - *M. Royer* . . 554
Frenatura elettrica - *O. Michel - A. Kniffler* 589
Il riscaldamento elettrico dei treni 590
Locomotore 1' Do 1' della Reichsbahn - *H. Hermle* 590
Gli elettrotreni serie ETR - *G. Bianchi* 655
Le automotrici elettriche a 3000 volt - *G. Bianchi* 655
Locomotive E 703 tipo 2-D-2 a grande velocità - *M. Royer - J. Bassière* 656
Treni sperimentali per la metropolitana di Londra 656
Locomotive elettriche per il Natal 759
L'attualità ferroviaria - *A. Mercier* 799

CRONACA TECNICA

Locomotiva per la rete des Chemins de fer du P. O. Midi . . 60
Linee suburbane di Copenhagen - *H. W. Fogtmann* 151
Denominazione unificata dei locomotori - *O. Michel* 151
I locomotori della ferrovia Oeste de Minas - *W. Schroeder* . . 151
Il locomotore 1 Do 1 della Reichsbahn - *W. Kleinow* 151
Locomotore per treni diretti dell'U.R.S.S. 184
Il dimensionamento dei motori di trazione dal punto di vista economico - *B. Gerstmann* 184
Le ferrovie del Sudafrica 258
Locomotive elettriche 2 Co-Co 2 258
Automotrici della Lilla-Roubaix-Tourcoing 322
Illuminazione delle cabine di comando 591
I nuovi treni per la metropolitana di Londra 730

f) apparecchiatura.

SUNTI E SOMMARI

Trasformatori per veicoli elettrici - *W. Tauber* 656

CRONACA TECNICA

Equipaggiamento delle automotrici 258
Resistenze al cupro-nichel 491

g) locomotori speciali.

DALLE RIVISTE

Le automotrici rapide americane 792

SUNTI E SOMMARI

Automotrici Diesel-elettriche - *E. Schlemmer* 29
Automotrici Diesel-elettriche - *A. H. Pahin* 29
Le nuove automotrici Diesel-elettriche - *W. Orel* 30
Le automotrici Diesel-elettriche - *Y. Chaumel* 59
Le automotrici Diesel-elettriche a grande velocità 59
Le automotrici Diesel-elettriche in Cecoslovacchia 87
Automotrici Diesel - *R. Digne* 122
Potente locomotore Diesel-elettrico - *F. H. Craton* 150
Locomotore con motore termico a butano 184
Locomotiva Diesel-elettrica da 240 kW 257
Automotrici Diesel-elettriche - *R. Kaan* 412
Le automotrici Diesel in Danimarca - *O. Munk* 413
I treni rapidi dell'Union Pacific 451

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le automotrici rapide americane 452
Trasmissioni Diesel-elettriche - *M. H. Parodi* 452
Trasmissioni per automotrici a motore Diesel - *Higgs* 452
Automotrici Diesel-elettriche da 300 kW - *A. Müller* 489
Il treno rapido della New York-New Haven and Hartford . . 489
Automotrice Diesel-elettrica da 440 kW 489
Automotrici rapide 489
Treni Diesel-elettrici rapidi - *M. L. Dumas* 490
Le nuove automotrici inglesi 490
Treni rapidi americani - *L. Schneider* 590
Nuovi treni Diesel-elettrici 555
Automotrici e locomotive Diesel 591
Un treno Diesel-elettrico 591
Treni Diesel-elettrici 591
Un treno Diesel-elettrico 627
Un locomotore Diesel-elettrico da 2650 kV 627
Treni Diesel-elettrici - *L. Schneider* 656
L'attualità ferroviaria - *A. Mercier* 729

CRONACA TECNICA

Sviluppo della trazione Diesel-elettrica 186
Locomotori Diesel-elettrici 226
Due treni Diesel-elettrici 226
Locomotiva Diesel-elettrica di manovra 657
Automotrici Diesel-elettriche 657
Locomotori Diesel-elettrici 657
Treno Diesel-elettrico 657
Nuovo tipo di automotrice Diesel-elettrica in Svezia 697
Automotrici Diesel-elettriche 697

h) propulsione navale.

NOTE DI REDAZIONE

La propulsione navale 561

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

L'apparato motore e gli impianti elettrici del transatlantico « Normandie » - *A. Weber* 567

DALLE RIVISTE

L'apparato motore turboelettrico della nave « Potsdam » - *F. Mey* 549

SUNTI E SOMMARI

L'impianto di propulsione del transatlantico « Normandie » - *E. Roth* 31
Battelli a propulsione Diesel-elettrica - *M. Amstad* 257
Accoppiamenti elettromagnetici con Diesel per propulsione - *N. Ericson* 321
Gruppi Diesel-elettrici a bordo - *A. C. Hardy* 413
Impianti elettrici automatici a bordo - *A. Pommellet* 759

CRONACA TECNICA

Rimorchiatore Diesel-elettrico 760
Navi a propulsione turbo-elettrica o a comando diretto . . . 799

SEZIONI E COMMISSIONI

L'impianto di propulsione turbo-elettrica del supertransatlantico « Normandie » - *A. Weber* 31

i) impianti ausiliari di bordo.

NOTE DI REDAZIONE

Impianti di bordo a corrente alternata 357

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Macchinario elettrico per impianti navali a c. a. - *R. Di Stefano* 358

RIASSUNTI

Impianti elettrici automatici a bordo delle navi - *A. Pommellet* 514

SUNTI E SOMMARI

Servizi elettrici del piroscafo « Queen Mary » 29
Applicazione del sistema Selsyn alle timonerie - *S. L. Abrahams* 30
Transatlantico « Queen Mary » 87
Equipaggiamento elettrico del piroscafo « Queen Mary » . . . 121
Le macchine ausiliarie di 4 vapori - *M. von Hoff* 225
Le installazioni elettriche sulle navi - *E. Patry* 451
Il piroscafo « Queen Mary » 489
L'apparato motore della « Queen Mary » - *G. Bricard* 554

CRONACA TECNICA

Applicazioni dell'elettricità alla marina 153
Le installazioni del piroscafo « Queen Mary » 258

SEZIONI E COMMISSIONI

Materiale elettrico per gli impianti navali a c. a. - *R. Di Stefano* 187

l) trazione ad accumulatori.

NOTE DI REDAZIONE

Trazione ad accumulatori su strada e rotaie 125

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Trazione ad accumulatori elettrici su strada e su rotaie - *G. Rando* 126

SUNTI E SOMMARI

Veicoli ad accumulatori - *W. Hoppe* 28
I moderni veicoli elettrici ad accumulatori - *E. Gorin* 121
I veicoli elettrici ad accumulatori 121
I veicoli industriali elettrici - *G. Lucas* 226
Convenienza nell'impiego di veicoli ad accumulatori - *W. Wegener* 413
Veicoli ad accumulatori per servizi urbani - *G. Lucas* 553

v) varie.

SUNTI E SOMMARI

Carrelli elettrici - *A. Blackburn* 29
Le filovie in Russia 29
Tranvie e filovie metropolitane - *Benninghoff* 29
L'attualità ferroviaria - *A. Mercier* 29
Ferrovie di montagna - *Hilsenbeck* 30
Vettura per la verifica dei giunti delle rotaie - *Eller Vainicher* 59
L'evoluzione delle ferrovie funicolari 184
Le prime elettrificazioni ferroviarie in Germania - *H. Tetzlaff* 257
Nuove teleferiche - *E. Hugentobler* 351
Elettrificazione della Paris-Orléans - *J. Villeneuve* 381
L'equipaggiamento elettrico dell'automobile Stery 50 - *H. Löwl* 412
Segni e simboli per la trazione elettrica - *O. Michel* 412
Trazione elettrica in Inghilterra 413
L'attualità ferroviaria - *A. Mercier* 451
Comando elettrico a distanza dei treni a vapore - *P. Mauck* . . 590
La funivia del Cervino - *Fuortes - Camosso* 655
L'esercizio della Mariazellerbahn - *H. Luithlen* 656

CRONACA TECNICA

India Railway ha deciso l'estensione della trazione elettrica . . 31
Elettrificazione della linea Berlino-Monaco 31
La ferrovia a dentiera del Pilatus 60
Filovie a Londra 60
Elettrificazione ferroviaria nei diversi paesi 186
Teleferica Beckenried-Klewenhalp 523
Rete a trazione elettrica delle ferrovie Federali Svizzere . . . 523
Elettrificazione in Svezia 657
La ferrovia del Monte Pilato 730

42. - Varie.

NOTE DI REDAZIONE

Le attrattive de « L'Elettrotecnica » 261
La commemorazione del Prof. Sartori 389
Guglielmo Marconi 421-457-458

ARTICOLI E COMUNICAZIONI

Commemorazione di S. E. G. Marconi - *G. Pession* 702

LETTERE ALLA REDAZIONE

Questioni tecnico-linguistiche - *F. Correggiari* 218-407-680
Questioni tecnico-linguistiche - *A. Albin* 407-581
Questioni tecnico-linguistiche - *F. Prosperi* 686

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Cose viste: I contatori all'aperto 219
Cose viste: Linee telefoniche in alta montagna 285
Utilizzazioni idroelettriche nell'A. O. I. 443
Onoranze al Prof. Feldmann 479
Mario Giandotti 479
Unione Nazionale Protezione Antiaerea 616
La morte di Lord Rutherford 717
Perle. - La corrente a 50 periodi è alternata e quella a 16 periodi è continua! 748

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Scienza e Vita - *Huxley Julian* 19
Raumheizung - *W. Goldstern* 53
Traité pratique de construction et aménagement - *L. Griveaud* 53
Terra e radio nel cosmo - *Harlan True Stetson* 53
Guida generale delle industrie nazionali - *Annuario Politecnico Italiano* 79
Dizionario tecnico tedesco-italiano e italiano-tedesco - *C. Rossi* 79
Traité pratique de construction et aménagement des usines - *L. Griveaud* 53-253
Nuove vie della scienza - *A. S. Eddington* 253
Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker . 280

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ventilazione degli ambienti - *M. Rinaudo* 314
La legislazione italiana sulla radio (A.N.I.M.A.) 408
La Breda 1886-1936 480
Manuale dell'ingegnere progettista e costruttore di cementi armati - *G. Arosio* 582
Blätter für Geschichte der Technik 645
Annuario Politecnico Italiano 717
Elementi di scienze applicate - *U. Tucci* 718

DALLE RIVISTE

I progressi raggiunti nel campo dell'industria elettromeccanica con particolare riguardo ai risultati di carattere economico - *C. Köttgen* 583
La protezione delle tubazioni metalliche sotterranee contro le corrosioni elettrolitiche - *M. Guillot* 688

SUNTI E SOMMARI

Prove dimostrative nelle officine Brown Boveri - *C. Kupfer* . . 30
Le ricerche di Ottone von Guericke - *H. Schimank* 122
Macchine - Usura e infortunio - *M. Lo Presti* 452
Misure della corrosività del suolo - *J. A. Denison* 590
L'elettrificazione nella Russia - *P. Kandaguroff - K. Pohl* . . 657
L'evoluzione dell'elettrotecnica 657
La tecnica del vuoto - *M. Demontvignier* 729
L'organizzazione delle imprese di elettricità - *E. Roux* . . . 729
I premi Nobel di fisica del 1936 - *H. Triband* 759

CRONACA TECNICA

Esportazioni inglesi 31
Costruzione delle candele di accensione 657
Regolamentazione dell'energia elettrica in Francia 730
Disponibilità di energia e ubicazione delle industrie 730

SEZIONI E COMMISSIONI

Girobussole - *F. Guarnaschelli* 124
Impianti ferroviari di sicurezza con particolare riguardo agli apparati centrali elettrici - *G. Baserga* 292
La cinematografia a colori e la cinematografia stereoscopica - *V. Ronchi* 323
In memoria di Giuseppe Sartori 414
L'opera scientifica di O. M. Corbino - *A. Carrelli* 491
L'impianto di Foggia « Incedit » e la produzione della cellulosa nazionale - *G. Consiglio* 492
Cinematografia a colori - *V. Ronchi* 560

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

107! a. au. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

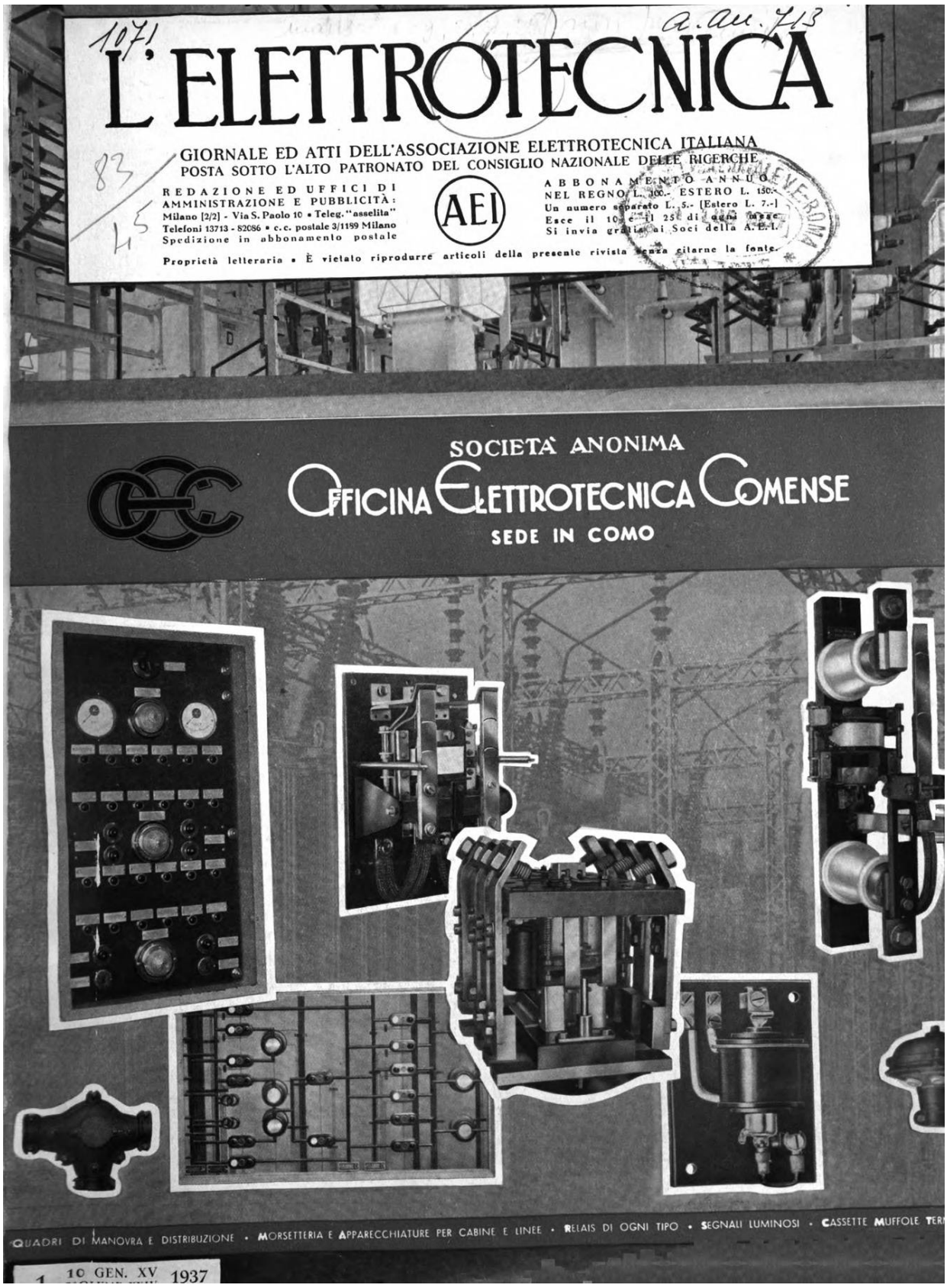
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

83
45


SOCIETÀ ANONIMA
OFFICINA ELETTROTECNICA COMENSE
SEDE IN COMO
QUADRI DI MANOVRA E DISTRIBUZIONE • MORSETTERIA E APPARECCHIATURE PER CABINE E LINEE • RELAIS DI OGNI TIPO • SEGNALI LUMINOSI • CASSETTE MUFFOLE TER

1 10 GEN. XV 1937

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

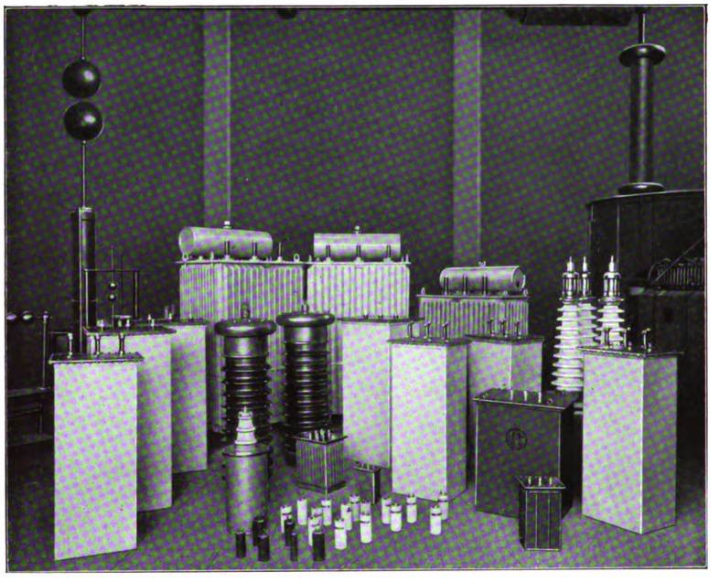
CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

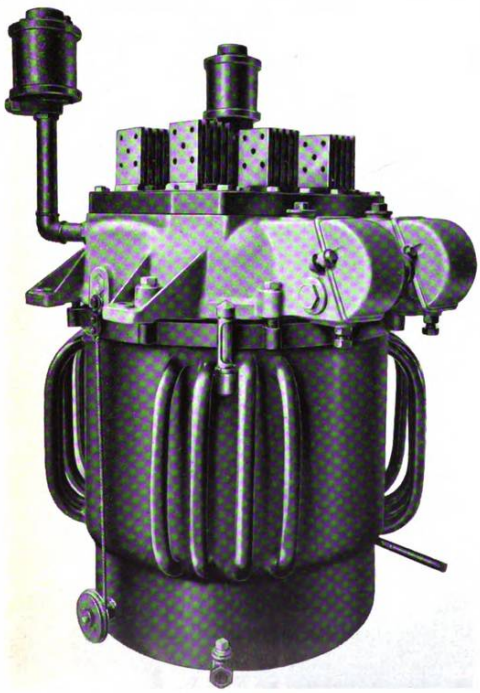


MAGRINI S. A.

BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)



CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Gennaio 1937 - ANNO XV N. 1

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 1
Articoli:
Trasmissione a distanza di energia elettrica a corrente continua costante (G. FERRO LUZZI) . . . . . » 2
Trasmissione a distanza e centralizzazione delle misure di potenza e di energia a servizio degli impianti di alimentazione delle linee elettrificate delle Ferrovie dello Stato (G. MUSSO) . . . . . » 6
Bussola a distanza ad induzione magnetica per navigazione aerea (G. GIULIETTI) . . . . . » 16
Notizie e informazioni . . . . . » 18
Libri e pubblicazioni . . . . . » 19
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . . » 20
La nostra industria: Sistemazione organica di un centro di distribuzione elettrica (E. MANFRONI) . . . . . » 20

Sunti e Sommari: Elenco abbreviazioni – Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. – Applicazioni termiche – Applicazioni varie – Condutture – Convertitori, raddrizzatori, ecc. – Costruzioni elettromeccaniche – Elettrofisica e magnetofisica – Elettrotecnica generale – Fisica, chimica e matematica – Idraulica – Illuminazione e fotometria – Impianti – Misure – Motori e generatori a induzione – Motori primi – Radiotecnica – Telefonia, telegrafia e televisione – Trasformatori – Trasmissione e distribuzione – Trazione e propulsione – Varie . . . . . Pag. 21
Cronaca tecnica: Misure – Illuminazione e fotometria – Trasmissione e distribuzione – Trazione e propulsione – Varie . . . . . » 31
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 31
Sezioni di Napoli e Palermo . . . . . » 32
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Genova, Livorno e Trieste » 32

L'Annuario dell'A. E. I.

I soci si saranno domandati perchè durante lo scorso anno 1936 non sia stato distribuito come di consueto l'Annuario.

La ragione di ciò deve ricercarsi in un complesso di motivi che si riferiscono in parte all'iniquo periodo sanzionista e in parte alle note modifiche apportate allo Statuto Sociale allo scopo di adeguarlo alle direttive del Regime, secondo quanto abbiamo altre volte accennato. Tali modifiche hanno ritardato il rinnovamento delle cariche sociali specialmente presso le Sezioni e si era tenuta in sospeso la pubblicazione dell'Annuario nella speranza di potervi comprendere appunto l'elenco aggiornato delle cariche sociali. Poichè ciò non è ancora possibile la Presidenza ha deciso di procedere senz'altro alla pubblicazione dell'Annuario, che viene distribuito in questi giorni e che contiene l'elenco Soci aggiornato al 1° dicembre 1936.

Insieme all'Annuario (di cui presto verrà distribuita anche la seconda parte, contenente il Repertorio Elettrotecnico) viene distribuito il volume dei « Dati elettrotecnici relativi ai Comuni del Regno, Impero e Colonie d'Italia », in edizione completamente aggiornata.

È superfluo insistere sulla utilità che questo volume può presentare in molti casi come fonte di informazioni e di dati. I soci che già hanno imparato a conoscerlo nelle precedenti edizioni apprezzeranno certamente il difficile, attento e faticoso lavoro che è occorso per aggiornare interamente la nuova edizione e per renderla completa, per quanto è possibile, anche riguardo all'Impero e alle Colonie.

Il volume viene questa volta distribuito gratuitamente a tutti i soci; ed è una nuova benemerenza dell'A. E. I., che merita di essere rilevata e che è stata resa possibile soltanto da uno sforzo veramente encomiabile di organizzazione dell'Ufficio Centrale.

Trasmissione di energia con corrente continua.

Abbiamo di recente accennato su queste colonne (vedi *L'Elettrotecnica* del 10 dicembre 1936) al rinnovato interesse col quale i tecnici tendono attualmente a riprendere in esame il problema, per lungo tempo abbandonato, della trasmissione dell'energia per mezzo di linee a corrente continua ad altissima tensione.

Sebbene il problema non si presenti certo con carattere di urgenza, le nuove prospettive aperte dai recenti progressi della tecnica nel campo della conversione delle correnti alternate in continue e viceversa, sono così promettenti che esse richiamano sempre maggiore attenzione. Basta pensare alla portata delle questioni tecniche e finanziarie connesse a tale problema per valutarne l'importanza e comprendere l'opportunità che esso sia fin da ora studiato ed affrontato sotto i suoi diversi aspetti onde metterne in luce le reali possibilità pratiche, e individuare le direttive secondo le quali gli studi e le ricerche devono essere indirizzati.

Siamo lieti di portare oggi un altro contributo a questi problemi mediante la pubblicazione di uno studio dell'Ing. G. FERRO LUZZI sulla trasmissione di energia col sistema a corrente continua costante. Senza avere la pretesa di arrivare a conclusioni definitive, l'articolo prospetta efficacemente parecchi aspetti della questione ed offre una base di discussione pei tecnici, anche in relazione a recenti, assai interessanti, esperimenti pratici eseguiti in America e che appaiono molto promettenti.

Telemisure.

I soci che parteciparono alla Riunione Annuale del 1935 a Santa Margherita ricorderanno l'interesse suscitato dalla visita all'impianto di totalizzazione e ripartizione del carico, installato dalle Ferrovie dello Stato nella centrale della Chiappella a Genova.

Non dubitiamo quindi che i nostri lettori vedranno con piacere riprodotta sul giornale la Memoria che l'Ing. G. Musso ha presentato alla recente Riunione di Roma e nella quale non solo sono illustrati gli impianti di trasmissione a distanza delle misure e per la ripartizione del carico già in servizio sulla rete esercita col sistema trifase, ma vengono anche descritti gli analoghi impianti in attuazione o in progetto per la rete a corrente continua, destinata, come è noto, ad estendersi rapidamente.

I colleghi delle FF. SS. sempre pronti a seguire, e spesso a precedere ogni progresso ed ogni perfezionamento, confermano così, anche in questo campo, quella modernità di vedute e quella serietà di studiosi e tecnici valorosi che li fa tenere da parte di tutti gli elettrotecnici italiani in così alta e cordiale considerazione.

Bussola a induzione per aeroplani.

Abbiamo altra volta descritto (vedi *L'Elettrotecnica* del 25 aprile 1936) il tipo di bussola a induzione costruito dal Prof. GIULIETTI utilizzando le proprietà dei nuovi materiali magnetici ad altissima permeabilità per le basse induzioni.

Di tali bussole viene oggi illustrata una particolare applicazione per l'impiego a bordo di aeroplani, pel quale delicato servizio esse sembrano particolarmente prestarsi.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TRASMISSIONE A DISTANZA DI ENERGIA ELETTRICA A CORRENTE CONTINUA COSTANTE

G. FERRO LUZZI

(AEI) *Conferenza tenuta alla Sezione di Bologna il 16 febbraio 1936*

L'A. riesamina i criteri generali secondo i quali vengono costruite le trasmissioni di energia elettrica di tipo tradizionale, e le poche soluzioni eccezionali esistenti. Dallo studio di queste, dei circuiti monociclici e delle possibilità dei commutatori elettronici si perviene a una nuova possibile forma di trasmissione che appare realizzabile specie per le trasmissioni a tensione molto elevata. Prove sperimentali in scala ridotta sono state fatte negli Stati Uniti, presso il Laboratorio della General Electric Cy, a Schenectady.

La trasmissione della energia elettrica a distanza è forse il problema tecnico che ha ricevuto il minor numero di soluzioni qualitativamente differenti. Senza dover ricorrere a indagini statistiche si può tranquillamente affermare che la grande maggioranza, se non la assoluta totalità delle trasmissioni, viene eseguita a corrente alternata trifase a tensione costante; se anche i dati tecnici di queste trasmissioni appaiono in generale piutosto differenti da impianto a impianto, pure essi, se riportati a valori specifici, si lasciano contenere in limiti abbastanza ristretti.

Infatti la tensione di esercizio è funzione della distanza di trasmissione; il valore della frequenza, imposto dalle condizioni locali, non presenta in generale grandi scarti; la esecuzione stessa della linea viene ormai realizzata secondo sistemi che pur essendo recenti, si possono senz'altro chiamare classici.

Per questo nel progettare una trasmissione a distanza di energia elettrica non si hanno in genere esitazioni sullo schema da seguire. Premesso che non sieno imposte interconnessioni con altre linee lo schema tipico è il seguente, certamente assai ben noto a tutti:

1°) generazione di energia elettrica trifase, a media tensione, a tensione costante;

2°) elevazione statica della tensione al valore desiderato;

3°) trasmissione su linea a tre o sei fili;

4°) trasformazione, nella sottostazione di arrivo, a media tensione, per mezzo di apparecchi statici.

Questa univocità di soluzioni ci porta a una considerazione di carattere generale: come fa notare il Le Châtelier in una sua opera di carattere generale, un problema tecnico si può dire risolto in modo tanto più perfetto quanto minore è il numero di soluzioni diverse praticamente usate. Basandosi su questa osservazione, di cui il Le Châtelier dà anche una ingegnosa dimostrazione, si dovrebbe dedurre che nel campo di cui ci interessiamo non c'è, almeno sotto un punto di vista generale, nulla da fare.

Si deve tener presente, però, che la affermazione sopra ricordata vale in quanto non si tenga conto di nuovi fattori o mezzi messi a disposizione dal genio degli inventori o dallo studio degli scienziati, perchè questi mezzi nuovi possono completamente spostare i termini della questione. Il Le Châtelier stesso fa notare che il principio da lui esposto non deve fare allontanare dalla ricerca di soluzioni nuove, ma deve essere interpretato nel senso che queste non si potranno ottenere che mediante l'impiego di mezzi nuovi o diversi.

Poichè abbiamo prima detto che le linee sono per la maggior parte eseguite secondo lo schema classico, cominciamo col vedere quali sono i punti vantaggiosi delle soluzioni non normali; il bilancio totale risulterà, è vero, svantaggioso; dovremo ricercare quindi quali mezzi ha messo a disposizione la tecnica nei tempi più recenti, e che valgano ad attenuare gli svantaggi lasciando inalterati i vantaggi, così che il bilancio totale appaia per lo meno migliorato.

È noto a tutti il sistema di trasmissione a corrente continua del Thury; esso lavora a corrente costante, e questo deriva dalla necessità di eseguire la trasmissione a tensione elevata. Dato infatti che la tensione che si può ottenere da una singola macchina è limitata, se si impiegasse un sistema a tensione costante occorrerebbe tenere in esercizio un numero di dinamo almeno uguale a $E/e = n$ essendo E la tensione di esercizio ed e la tensione di ogni macchina. Al variare del carico il numero delle macchine in funzione potrà essere variato per gruppi di almeno n o multipli interi di n macchine.

Con la trasmissione a corrente costante il numero di macchine può essere proporzionale al carico, con vantaggi evidenti di rendimento, di gruppi di riserva, ecc. La linea a corrente costante, se deve servire all'interconnessione di due reti di tipo classico, dovrà al suo arrivo alimentare un gruppo di motori a corrente costante che azioneranno dei corrispondenti alternatori.

Col sistema Thury sono state realizzate alcune trasmissioni, celebre tra queste la Lione -Moûtier; molte di queste sono state in un secondo tempo trasformate secondo lo schema classico.

Per quanto riguarda la generazione essa si presenta già più complicata della corrispondente a tensione alternata. Il numero di macchine è, a parità di potenza, maggiore, dato che per essa sorgono due specie di limitazioni: la potenza massima che ogni macchina può erogare è al massimo di qualche migliaio di kVA; la tensione massima che si può avere su un collettore è dell'ordine di una diecina di kV. In genere si ha perciò un maggior numero di macchine; a parità di potenza ognuna di esse poi è più pesante della corrispondente a corrente alternata, e anche la velocità periferica ammissibile è minore data la presenza del collettore; mentre la centrale non appare essere più complicata, le spese di manutenzione sono certo maggiori.

Per quanto riguarda la linea vera e propria si hanno invece dei vantaggi assai sensibili, in cui si riscontra appunto la parte più interessante e significativa dell'impianto; per vederli meglio prendiamo a paragone due linee di cui una esercitata a tensione trifase costante col neutro a terra e l'altra a corrente continua costante. Si noti che prendiamo il paragone con una linea a corrente continua costante perchè attualmente le linee in esercizio sono tutte di questo tipo; e, sebbene per ragioni sostanzialmente diverse, anche il sistema di cui andremo a parlare è anche esso a corrente costante.

Se la tensione di esercizio della linea trifase è per esempio di 100 kV ogni isolatore è sollecitato da una tensione di:

$$\frac{100 \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 81{,}5 \text{ kV}.$$

Una linea a corrente continua equipaggiata con gli stessi isolatori potrà essere esercitata a $2 \times 81{,}5 =$ circa 160 kV supponendo, per metterci a parità di condizioni con la linea trifase, che essa sia esercitata con il centro a terra. A parità di isolamento essa potrà essere perciò esercitata con una tensione del 60 % circa maggiore. Se la linea trifase non può essere poi esercitata col neutro a terra si capisce come il vantaggio della linea a corrente costante sia ancora maggiore.

Ponendo ora invece come condizione che le perdite per effetto Joule sieno uguali nelle due linee, vediamo che relazione esiste tra le potenze massime trasmissibili nei due diversi sistemi.

Essendo uguale la sezione complessiva dei conduttori ed uguale la densità di corrente massima ammissibile in questi si ha:

$$\frac{\text{Potenza trasmissibile sulla linea a corrente alternata}}{\text{Potenza trasmissibile sulla linea a corrente continua}} = 0{,}7 \cos \varphi$$

e prendendo per il fattore di potenza il valore conservativo di 0,9 il guadagno di energia permesso dalla linea a corrente continua, è, a parità di altre condizioni, di circa il 60 %.

Si noti poi che la linea a corrente alternata presenterà delle perdite supplementari per effetto pellicolare, che qui abbiamo trascurato.

Circa le perdite per effetto corona è qui difficile istituire un paragone esatto dato che, mentre per le linee a corrente alternata si ha una certa abbondanza di dati, poco è conosciuto sul comportamento sotto il punto di vista di questo fenomeno, delle linee a corrente continua ad altissima tensione, dato il limitatissimo numero di queste che si trovano in esercizio. Secondo alcuni Autori le perdite della linea a corrente continua sarebbero circa un terzo delle perdite della corrispondente linea a corrente alternata avente una tensione *massima* uguale a quella di esercizio di questa, una forma d'onda praticamente sinusoidale e alla frequenza di 50 periodi. Qualitativamente si può osservare che le perdite per effetto corona sono, secondo la celebre formola del Peek, funzione crescente col diminuire del raggio di curvatura del conduttore. Ora ammessa come costante la sezione complessiva del rame, questa per la linea a corrente alternata viene distribuita su tre conduttori mentre per la linea a corrente continua ciò avviene su due. Quindi il raggio di curvatura per ogni condutore è minore per la linea a corrente alternata che avrà perciò perdite maggiori.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sotto il punto di vista del costo la trasmissione a corrente continua presenta poi dei vantaggi sensibilissimi. A parità di isolamento e di sezione dei conduttori abbiamo già visto che la potenza trasmissibile è del 60 % circa maggiore. Ma in queste condizioni si può ritenere che le spese per gli isolatori stessi e per i pali sieno del 20 % minori. È difficile l'istituire un calcolo preciso di carattere generale; però si può affermare che a parità di potenza trasmessa, la linea a corrente continua costerà dal 30 % al 50 % di meno della equivalente linea trifase.

Sono invece a favore della trasmissione a corrente alternata tutti gli apparecchi ausiliari, come interruttori in olio di linea, apparecchi di misura, relais di protezione, ecc., dato anche che la tecnica di questi apparecchi per la corrente continua non è molto progredita, data la mancanza di richiesta.

La regolazione della linea appare molto più facile per la trasmissione a corrente continua per la assenza della corrente di capacità; tenere in tensione la linea (trattandosi di una linea a corrente costante si dovrebbe dire « in corrente ») è operazione della massima facilità; non si presenta il fenomeno Ferranti, sovratensioni per risonanze nodali, ecc.

Circa il rendimento non si può dare una cifra di merito all'uno o all'altro sistema, dato che il primo lavora a corrente costante e il secondo a tensione costante. Così le perdite funzione della tensione e quelle funzione della corrente sono in un caso o nell'altro, perdite a vuoto o perdite funzione della potenza che si sta trasmettendo. Una risposta precisa non può essere data che caso per caso, sulla base di un diagramma di lavoro annuale, o per lo meno esteso a un periodo di tempo abbastanza lungo per poter essere considerato tipico.

Nella sottostazione in arrivo si presentano di nuovo tutti gli svantaggi cui si è accennato per la centrale in partenza; di più, mentre la sottostazione alternata è completamente equipaggiata con apparecchi statici (salvo sia previsto un condensatore sincrono) la sottostazione continua deve per forza avere, come sopra si è detto, delle macchine rotanti.

Se però la linea di trasmissione, invece di congiungere semplicemente il centro di produzione con quello di utilizzazione serve alla interconnessione di reti esistenti, i vantaggi del sistema alternato diminuiscono sensibilmente. Se infatti le due reti da collegare hanno frequenze diverse, oppure se non si vuole sottostare alla condizione che le due reti marcino al sincronismo, bisogna anche per la linea alternata prevedere dei gruppi rotanti; questi si presentano particolarmente svantaggiosi perchè non permettono, se non a costo di complicate e costose apparecchiature, lo scambio bidirezionale di energia sulla linea di collegamento. Questo viene fatto invece con maggiore facilità per mezzo di un passaggio attraverso la corrente continua. Resta, è vero, la necessità di una doppia conversione; ma, come faceva notare il Thury nella sua classica memoria sulle distribuzioni a corrente continua costante, i vantaggi di questo sistema aumentano con l'aumentare del numero di circuiti da collegare; tanto che se si immaginasse un collettore unico che riunisse tutte le reti di una zona abbastanza vasta, non ci sarebbe altra possibilità che costituirlo a corrente continua.

Vediamo ora quali nuovi mezzi ha messo a nostra disposizione la tecnica nei recenti anni, e che possono portare a uno spostamento dei valori a favore della trasmissione a corrente costante.

Lo studio dei colletori delle dinamo ha tratto molto profitto dalle esperienze fatte, specialmente ad opera del Prof. Marx, sullo spegnimento degli archi tra conduttori in ambiente non rarefatto. Si sono realizzate così delle macchine interessantissime, in cui le spazzole non sono più appoggiate al collettore, ma poco distanti da questo in modo che la conduzione della corrente avviene attraverso un arco. Lo innesco e lo spegnimento di questo sono affidati a speciali e molto semplici mezzi. Queste macchine hanno dato ottimi risultati, e si prevede che con esse si possa arrivare a tensioni di 50 kV per collettore con potenze ragguardevoli per unità. Fino ad oggi però il loro costo sembra essere così elevato da non permettere di iniziare esperienze su vasta scala.

Molte speranze erano invece sorte per i raddrizzatori a vapore di mercurio. Il Thury escludeva la possibilità di una loro applicazione data la impossibilità, che esisteva fino a qualche anno fa, di ottenere il loro funzionamento invertito. Con la applicazione delle griglie di controllo elettrostatico questo funzionamento è divenuto possibile, e si è creduto un momento che una trasmissione si sarebbe potuta effettuare con la massima facilità secondo il seguente schema:

Generazione trifase a tensione costante.

Elevazione statica della tensione al valore voluto.

Raddrizzamento statico per mezzo di commutatori elettronici a vapore di mercurio funzionanti da raddrizzatori.

Trasmissione lungo la linea a corrente continua a tensione costante.

Inversione nella sottostazione di arrivo per mezzo di commutatori elettronici a vapore di mercurio funzionanti da invertitori.

Trasformazione statica a bassa tensione.

Però quando si sono cominciate a fare le prime esperienze in scala estremamente ridotta si sono manifestate subito delle difficoltà grandi. Per chiarirle esaminiamo lo schema più semplice di invertitore, costituito da un tubo monoanodico che colleghi un circuito a corrente alternata con un circuito a corrente continua (fig. 1).

Si vede immediatamente che per ottenere un predeterminato senso nella direzione dello scambio della energia, occorre invertire gli attacchi della rete continua. Nel funzionamento da invertitore poi la griglia di controllo deve permettere l'accensione del tubo in un tempo ben preciso. Se la accensione ha luogo dopo il periodo indicato come « limite di accensione » nella fig. 1, si ha che la tensione alternata ha lo stesso senso della continua, e quindi la corrente risulta limitata solo dalla reattanza del trasformatore, con immediato danneggiamento del tubo. Se invce la scarica ha inizio nell'intervallo sopra indicato la forza elettromotrice della batteria supera quella della rete; la corrente fornita ha segno opposto alla tensione alternata; si ha solo in queste condizioni un apporto di energia alla rete a corrente alternata.

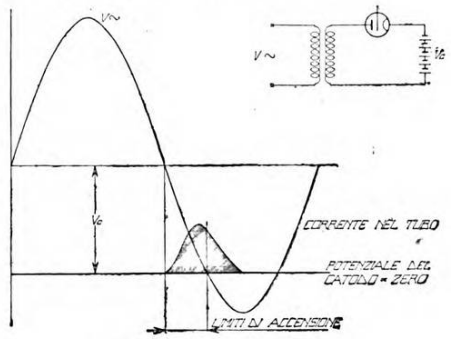


Fig. 1. — Commutatore monoanodico.

Negli invertitori polifasi poi l'intervallo (figg. 1 e 2) è ancora più limitato e ammette tolleranze minime.

Ora i tubi elettronici a vapore di mercurio hanno il difetto che la loro caratteristica: tensione anodica/tensione di griglia, all'istante della accensione, è funzione della pressione e quindi della temperatura del mercurio (figg. 2 e 3).

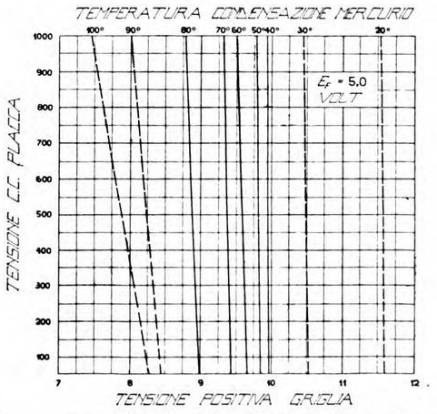


Fig. 2. — Caratteristica di accensione di un commutatore elettronico a griglia di controllo.

Queste caratteristiche si presentano perciò meglio come un « fascio di caratteristiche » e le difficoltà sorgono appunto quando l'istante di accensione deve essere determinato con tutta precisione,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ad evitare, come sopra abbiamo detto, il prodursi di una condizione paragonabile a un corto circuito. E, come tutti sanno, l'interruzione di correnti notevoli ad altissima tensione, se deve essere operata da apparecchi di tipo tradizionale esterni all'invertitore, è operazione pericolosa e difficile.

Il fatto che la tensione delle griglie deve avere un determinato anticipo rispetto alla tensione alternata prodotta, porta poi che gli

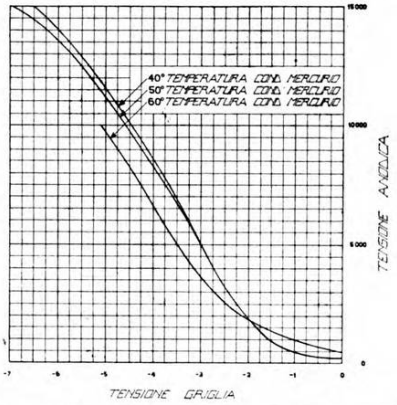


Fig. 3. — Altra caratteristica, di un tubo destinato a funzionare come invertitore.

invertitori sono capaci di produrre solo corrente swattata in anticipo, mentre invece tutti o quasi i carichi industriali hanno bisogno di corrente swattata in ritardo.

A questi e ad altri minori inconvenienti si è cercato di rimediare con accorgimenti vari, spesso ingegnosissimi, come quello di adoperare tensioni armoniche che permettano di spostare la zona di commutazione verso zone più favorevoli; ma tutti questi sistemi hanno per conseguenza notevoli complicazioni degli impianti, nè hanno fino ad ora ricevuto la sanzione della pratica o quella di un esperimento in scala apprezzabile.

Un altro difetto dello schema sopra indicato, e che non può essere ovviato in nessun modo, è che il passaggio del commutatore elettronico dalla posizione di invertitore a quella di raddrizzatore e viceversa non può essere fatto altro che invertendo il collegamento a corrente continua e spostando la fase delle tensioni di griglia di circa 180°. Questa manovra può essere eseguita per mezzo di automatismi, ma richiede in ogni caso apparecchiature complesse, costose e delicate.

Il problema della interruzione della corrente diventa invece semplicissimo, poichè i commutatori elettronici stessi possono funzionare da interruttori mediante opportuna polarizzazione negativa delle griglie di controllo. Anche per gli apparecchi di misura, per i vari relais, ecc., si può ricorrere alla soluzione di montarli lato corrente alternata, profittando delle relazioni costanti e ben note che si hanno, quando si impiegano commutatori elettronici, tra le grandezze alternative e quelle continue.

Un sistema che concilia la massima parte dei vantaggi sopra esposti, evitandone in gran parte gli inconvenienti, è quello proposto dal Prof. Willis, della Università di Princetown, e dai Signori Bedford ed Eller del Laboratorio sperimentale della General Electric Company. Gli Autori hanno tentato con successo di costruire un invertitore che fosse di facile manovra e che avesse una notevole sicurezza di esercizio. Ora, come abbiamo visto, il maggiore svantaggio degli invertitori del tipo a tensione costante è che facilmente essi producono un corto circuito netto lato corrente alternata; perciò si è pensato di adoperare un circuito in cui il corto circuito stesso non fosse dannoso, anzi rientrasse in una delle condizioni di esercizio; questo è appunto il sistema a corrente costante. Gli Autori hanno quindi realizzato un sistema di trasmissione che si avvicina più di ogni altro a quello già citato del Thury.

Occorre però trovare un facile mezzo di trasformare l'energia alternata da energia a tensione costante in energia a corrente costante e viceversa; circuiti capaci di realizzare staticamente questa trasformazione sono già conosciuti nella elettrotecnica generale e sono stati proposti in un primo tempo dal Boucherot che era stato portato a studiarli dal problema della alimentazione delle lampade ad arco a corrente costante per mezzo delle comuni reti a corrente continua. Il loro studio è stato approfondito e mirabilmente sviluppato dallo Steinmetz, che ne ha illustrato le proprietà e gli aspetti più caratteristici in molte delle sue opere, e principalmente in quella « Teoria e calcolo dei circuiti elettrici » in cui si dà in genere a questi circuiti il nome di « circuiti monociclici ».

Tra tutti questi il più interessante per il nostro scopo è quello illustrato nella fig. 4, e composto da tre capacità e da tre induttanze collegate a triangolo. La equazione generale della corrente che

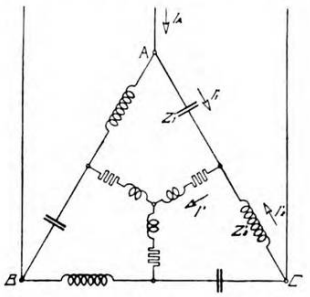


Fig. 4. — Triangolo monociclico.

passa nell'utilizzatore, se si suppone che i tre vertici del triangolo sieno alimentati da corrente alternata a tensione costante, uguale a E, ha l'espressione:

$$I = \frac{E\,(Z_1' - Z_2')}{Z_1'\,Z_2' + Z'\,(Z_1' + Z_2')} \quad \text{cioè} \quad I = \frac{\text{costante}}{\text{costante} + Z' \times \text{costante}}$$

in cui Z' rappresenta l'impedenza del carico.

Se tra gli elementi che compongono il circuito viene rispettata la condizione di risonanza si ha che:

$$Z_1' = -Z_2'$$

e se le reattanze capacitive e induttive sono pure, la espressione della corrente dell'utilizzatore diventa:

$$I = \frac{E_a\,(Z_2' + Z_1')}{Z_2'\,Z_1'} = \text{costante.}$$

Cioè la corrente che passa nell'utilizzatore è indipendente dalla impedenza offerta dall'utilizzatore stesso. Un circuito monociclico, in cui viene rispettata la condizione di risonanza sopra detta, viene detto « equilibrato ».

Lo schema di una trasmissione a corrente continua costante può essere quindi imaginato come composto dai seguenti elementi (fig. 5):

Generazione a tensione costante, corrente alternata.
Circuito monociclico.
Trasformatore elevatore.
Raddrizzatore a corrente costante.
Linea a corrente costante.
Invertitore a corrente costante.
Trasformatore abbassatore.
Circuito monociclico.
Rete di distribuzione a tensione costante.

In questo modo la frequenza a cui viene generata la tensione alternata non è soggetta ad alcuna limitazione; essa può essere scelta senza tenere conto delle caratteristiche dei circuiti utilizzatori, e solo tale da essere la più favorevole per la macchina generatrice e per il trasformatore e per il raddrizzatore.

In arrivo l'invertitore provvede a trasformare la tensione continua in tensione alternata; la frequenza di questa ultima può essere determinata dalla necessità di parallelo con altre reti, o in modo da soddisfare alle esigenze di utilizzatori già esistenti; si noti ancora che piccole variazioni di questa frequenza, come quelle che si riscontrano nei generatori tradizionali non impongono alcuna modifica o adattamento dei circuiti monociclici, dato che la condizione di risonanza imposta per questi ultimi non è critica.

Come abbiamo sopra accennato, i vantaggi principali di questa disposizione si trovano nel miglior comportamento dell'invertitore a corrente costante di fronte al suo simile a tensione costante. Se infatti si ha un corto circuito in conseguenza di un arco di ri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

torno in un tubo, il circuito si viene a trovare in una condizione che rientra tra le possibili di esercizio. Si avrà cioè, se l'arco di ritorno ha un carattere accidentale, se cioè non si ripete ogni volta che il tubo è chiamato a funzionare, la sospensione della trasmissione dell'energia per tutto il tempo in cui il tubo « malato » avrebbe dovuto condurre. Questo tempo è sempre una frazione di periodo e, data la inerzia dei circuiti monociclici interposti, non viene in genere neanche notato. Non si hanno da temere scatti di interruttori, ecc.

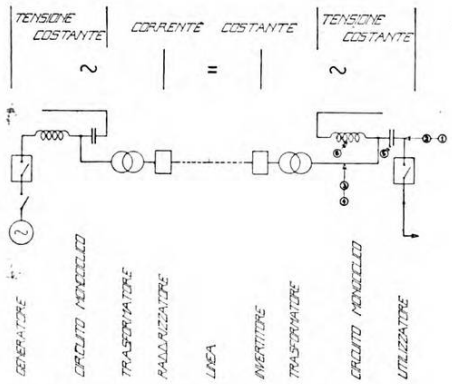


Fig. 5. — Schema di trasmissione a corrente costante.

Ma vi è di più. Lo Steinmetz nella sua opera prima citata, osserva come una proprietà del circuito monociclico, che lo sfasamento tra tensione e corrente dei due sistemi, quello a tensione costante e l'altro a corrente costante, viene conservato uguale in valore assoluto, ma cambiato di segno.

Questo rappresenta un grandissimo vantaggio per il funzionamento dell'invertitore. Infatti abbiamo sopra visto che tali apparecchi lavorano bene solo quando producono, oltre alla corrente in fase, una corrente swattata in anticipo. Poichè i carichi industriali hanno invece sempre uno sfasamento in ritardo, questa condizione, che è sfavorevole per l'invertitore a tensione costante, diventa favorevole per l'invertitore a corrente costante, in quanto il circuito monociclico interposto provvede ad invertire il segno dello sfasamento.

Cade quindi la necessità di provvedere a complicati circuiti ausiliari che permettano all'invertitore di funzionare correttamente sul carico che esso trova in realtà.

Inoltre mentre, come abbiamo sopra visto, un commutatore a tensione costante ha bisogno di una doppia manovra per passare dalla posizione di funzionamento in invertitore a quella in raddrizzatore e viceversa, in un commutatore che funzioni a corrente costante attraverso un circuito monociclico tale passaggio avviene spontaneamente.

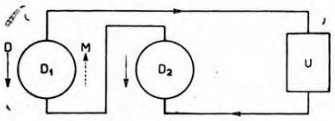


Fig. 6. — Circuito dimostrativo.

Consideriamo infatti (fig. 6) un circuito molto semplice costituito da due dinamo in serie che alimentino uno stesso utilizzatore. Se aumentiamo la tensione ai morsetti di D_2 dovendo la tensione ai morsetti dell'utilizzatore restare costante, la tensione ai morsetti di D_1 diminuirà fino a passare per lo zero e a cambiare di segno. La dinamo D_1 funzionerà così da motore.

Ora consideriamo la stazione di arrivo in cui si trova un invertitore. Se la tensione ai suoi morsetti aumenta, restando costante la corrente, la tensione ai morsetti del raddrizzatore finisce con l'invertirsi di segno. Ma se la tensione delle griglie è derivata dalla tensione ai capi del raddrizzatore, anche essa si invertirà o, ciò che è lo stesso, si potrà considerare sfasata di 180°. Questo vuol dire che la doppia inversione si compie automaticamente.

Questa proprietà riesce preziosa per una linea che debba funzionare come organo di interconnessione di due reti. Innanzi tutto l'accoppiamento che si ottiene è perfettamente elastico essendo indipendente non solo dalle frequenze nominali delle due reti, ma anche entro larghi limiti dalle variazioni accidentali di frequenza delle reti stesse. Poi il senso degli scambi di energia viene prefissato e variato nel modo più semplice, e può avvenire sia spontaneamente in funzione delle caratteristiche dei motori primi, sia per comando di un operatore. Il sistema viene a funzionare come due dinamo in parallelo, eccitate pure in parallelo. A piccole variazioni della tensione dell'una e dell'altra dinamo vengono a corrispondere variazioni notevoli del rapporto di ripartizione del carico.

Vediamo ora come si può, nel caso di una linea di interconnessione, e partendo dalla condizione di « linea aperta », iniziare in un qualsiasi senso lo scambio della energia. Questo avviamento deve esser fatto sempre con qualche precauzione, analogamente a quanto avviene per il parallelo di due dinamo a tensione costante, che, ad evitare pericolose correnti transitorie, devono essere accoppiate solo quando le loro tensioni risultano uguali.

L'avviamento della linea di interconnessione può essere fatto nel modo più semplice partendo dalla sottostazione di arrivo dell'energia. Si chiude la linea corrente continua in corto circuito e si applica tensione alternata di valore costante a valle dell'invertitore; esso si metterà a funzionare come raddrizzatore, alimentando a corrente costante, ma di senso inverso alla normale di linea, il corto circuito. Si eccita ora il raddrizzatore di partenza in modo da avere nella linea una corrente costante di valore normale. Nel corto circuito si avrà allora la differenza delle due correnti. Si aumenta la corrente erogata dal raddrizzatore fino al momento in cui nel corto circuito non si ha più passaggio di corrente; esso allora può venire aperto senza alcuna difficoltà; appena la corrente erogata dal raddrizzatore tenderà ad aumentare, l'invertitore in arrivo reagirà erogando corrente alternata al circuito monociclico.

Un sistema pratico di realizzare il corto circuito per l'avviamento consiste nell'usare un tubo raddrizzatore monoanodico. Quando infatti per effetto della energia che arriva dalla linea la corrente nel circuito tende ad annullarsi, il tubo diventa non conduttivo, ed opera cioè in questo modo istantaneamente ed automaticamente la apertura del corto circuito stesso; se si desidera che, per esempio per un determinato periodo di tempo non sia possibile la inversione del senso dell'energia, basta lasciare in circuito il tubo. Infatti non appena i due commutatori tenderanno a scambiare le loro funzioni nel senso vietato, il tubo metterà istantaneamente la linea in corto circuito; ma poichè la inversione del modo di funzionare dei due commutatori si avrà in un intorno di tempo in cui essi avranno una tensione uguale a monte e rispettivamente a valle, questo corto circuito non avrà nessuna ripercussione nell'esercizio, dato che in quell'istante lo scambio di energia era già nullo. Ricorrendo all'esempio sopra citato, è come interrompere la linea di connessione tra due dinamo a tensione costante nel momento in cui la loro tensione è uguale, il che corrisponde al momento in cui la linea di interconnessione non è percorsa da corrente.

In caso di corto circuito accidentale in linea, per mancanza di isolamento, se la rete a valle dell'invertitore è capace di fornire energia al corto circuito, questo viene percorso da una corrente che è la differenza tra quella fornita dal raddrizzatore e quella fornita dall'invertitore che in questo momento funziona da raddrizzatore anch'esso. Il corto circuito viene così ad essere percorso da una corrente estremamente piccola, e cioè i danni che potranno essere causati dal corto circuito stesso saranno senz'altro limitati. Si è poi visto in una applicazione pratica che l'apertura del corto circuito avviene con la massima facilità. Infatti durante il corto circuito (realizzabile con un semplice coltello) la tensione ai capi del corto circuito stesso è nulla per definizione; ma quando il coltello viene aperto a causa dell'inerzia, o per essere più esatti della forte costante di tempo del circuito monociclico di alimentazione, la tensione non si ristabilisce immediatamente; l'apertura avviene così praticamente senza arco notevole.

Nonostante le induttanze e le capacità di valore relativamente elevato che si trovano nei circuiti monociclici, questi si comportano come circuiti aventi una costante di tempo molto elevata; non si hanno quindi disturbi di carattere transitorio nemmeno nel passaggio brusco attraverso le più varie condizioni di carico, come è stato dimostrato dagli oscillogrammi fatti su un impianto sperimentale. Applicando per esempio piena tensione al circuito monociclico collegato all'invertitore, mentre questo è messo in corto circuito lato corrente continua si vede che l'insieme si comporta come una resistenza ohmica; nè il funzionamento è sostanzialmente differente se invece si passa bruscamente dalla condizione di corto

Biblioteca nazionale centrale di Roma

circuito a quella di pieno carico. La notevole costante di tempo del circuito monociclico collabora a rendere perfettamente innocuo un corto circuito dovuto ad un arco di carattere accidentale in un tubo.

Le perdite che si hanno nella intera trasformazione della energia prima dalla forma a tensione costante in quella a corrente costante e poi nel raddrizzamento e nell'inversione, si possono stimare per un impianto che funzioni a tensioni relativamente molto elevate, dell'ordine di grandezza dell'1 % circa; la maggiore perdita che così si ha si ritiene che possa venire facilmente compensata dagli altri vantaggi derivanti dalla trasmissione a corrente continua costante, e che sopra sono stati elencati.

È interessante vedere il rapporto tra i kVA del circuito monociclico e i kVA trasmessi. Si dimostra facilmente che questo rapporto è minimo quando i valori assoluti delle impedenze induttive e capacitive del circuito monociclico sono uguali al valore assoluto della impedenza del carico moltiplicata per $\sqrt{3}$. Il valore del rapporto, quando questa condizione è realizzata, dipende dal fattore di potenza. Con un fattore di potenza del carico uguale a 0,8 in ritardo e a pieno carico, si ha che i kVA delle reattanze induttive sono circa il 10 % dei kVA totali, e i kVA delle reattanze capacitive sono circa il 130 %.

Il costo di questa apparecchiatura è quindi assai notevole; ma può trovar compenso nella grande economia che — come sopra è detto — viene realizzata nell'esecuzione della linea propriamente detta.

Un esperimento degno della massima attenzione è stato fatto negli Stabilimenti della General Electric Company a Schenectady. L'energia generata da un alternatore trifase a bassa tensione e a 60 per/sec, viene trasformata in energia a corrente costante per mezzo di un circuito monociclico del tipo sopra descritto, poi elevata di tensione e raddrizzata per mezzo di un sistema esafase di tubi a catodo incandescente in vapori di mercurio, a griglia di controllo. Veramente questi tubi potrebbero anche essere sprovvisti di griglia, dovendo essi funzionare come semplici raddrizzatori, ma si è voluto che le « sottostazioni di arrivo » e « di partenza » fossero perfettamente simmetriche. Attraverso una linea artificiale la energia viene portata alla « sottostazione di arrivo », dove viene invertita, abbassata di tensione e quindi trasformata in energia a tensione costante. Tale energia va poi ad alimentare i motori di una officina.

Tutte le previsioni teoriche si sono dimostrate fondate, e il sistema lavora con pieno successo. La potenza massima trasmittibile è di 150 kW. Si noti che questo valore deve essere ritenuto tutt'altro che trascurabile, in rapporto agli altri sistemi che fanno uso di invertitori a tensione costante. Con questi infatti nonostante che sieno conosciuti da molto più tempo non è stata realizzata una trasmissione di più di pochi kW, e questo viene vincendo difficoltà notevoli. Inoltre gli impianti che sono stati così fatti sono, si intende, di tipo sperimentale, ma lavorano su un carico fisso o poco variabile, mentre come abbiamo sopra detto l'energia trasmessa nell'impianto sperimentale di Schenectady viene per ragioni di economia sfruttata in una officina. Il carico è quindi soggetto a tutte le variazioni accidentali che si verificano pei carichi industriali della pratica.

Recentemente è stato eseguito negli stabilimenti di Scenectady della General Electric Company un altro impianto sperimentale di potenza molto più ragguardevole di quello cui si è fatto sopra cenno. Il sistema è capace di trasmettere 3000 kVA a 15.000 volt, e funziona in ciclo chiuso, a circolazione di energia. Le reattanze e le capacità dei circuiti monociclici sono tali da permettere il funzionamento corretto del sistema anche con un fattore di potenza dell'80 %. Molti ingegnosi dispositivi sono stati creati allo scopo di ottenere un funzionamento che sia completamente automatico e interamente soddisfacente sotto ogni aspetto; essi però si limitano ai dettagli, restando lo schema generale del sistema identico a quello sopra descritto.

Questo impianto ha confermato i soddisfacenti risultati ottenuti già con l'impianto di minore potenza; ha potuto funzionare per 4000 ore permettendo agli sperimentatori di raccogliere una ricca e interessante messe di dati; come si vede la scala in cui è stato compiuto questo esperimento permette di prevedere che fra non molto si potrà uscire dal laboratori ed applicare la trasmissione a corrente continua costante, sempre a titolo sperimentale, a qualche linea di trasmissione. Da questa prova si potranno ricavare anche i dati economici sul costo di impianto e di esercizio, che potranno fornire elementi assai utili per giudicare se il sistema ha possibilità di successive applicazioni.

Questi risultati in sè si possono considerare molto soddisfacenti. Nel momento attuale non si potrebbe affrontare il problema della trasmissione di qualche migliaio di kVA unicamente per difetto di tubi di notevole capacità. Questi però sono stati già sviluppati e, grazie a principi interamente nuovi introdotti nella loro costruzione, promettono di avere un costo e una durata di gran lunga più favorevoli di quelli che erano stati finora prodotti e renderanno così possibile di eseguire qualche esperimento su scala ancor più larga.

Anche però se il sistema tradizionale di trasmissione dovesse rimanere nel bilancio totale vittorioso, la introduzione — che si potrebbe chiamare meglio ritorno — nella tecnica delle correnti forti dei sistemi a corrente costante può essere egualmente feconda di altre applicazioni notevoli, giustificando in tal modo ancora una volta quello che ebbe a dire una volta lo Steinmetz che cioè l'applicazione di nuovi mezzi a vecchi circuiti porta spesso a risultati insperati.

TRASMISSIONE A DISTANZA E CENTRALIZZAZIONE DELLE MISURE DI POTENZA E DI ENERGIA A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE DELLE LINEE ELETTRIFICATE DELLE FERROVIE DELLO STATO

G. MUSSO

AEI *Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV*

Per migliorare il servizio di alimentazione della propria rete di trazione trifase a 4200 volt, 16,7 per/sec, da parte delle numerose fonti, aventi caratteristiche di funzionamento e impegni contrattuali assai differenti, le Ferrovie hanno recentemente messo in funzione un impianto di misura a distanza dei valori della potenza attiva e reattiva erogate nei singoli centri di produzione.

In base a criteri simili la rete di trazione a corrente continua, 3000 volt, in rapida estensione, viene dotata di analoghi impianti di misura e totalizzazione a distanza.

A completamento degli impianti di telemisura, e per la loro migliore utilizzazione, vengono perfezionate le comunicazioni telefoniche fra i centri di produzione di energia ed i centri di totalizzazione delle misure stesse, spesso mediante l'installazione di importanti impianti telefonici ad onde convogliate sui conduttori delle linee primarie di interconnessione

L'articolo descrive anzitutto gli impianti di misura a distanza usati a servizio della rete trifase funzionante a 4200 volt, alla frequenza di 16,7 per/sec illustrando la costituzione ed il funzionamento dell'impianto « ripartitore dei carichi » e l'apparecchiatura relativa.

Successivamente vengono esposti gli impianti di telemisura a servizio della rete a corrente continua funzionante a 3000 volt, illustrando i diversi impianti che si trovano attualmente in corso di montaggio od in progetto, e descrivendo lo schema generale di uno di essi.

Infine sono dati alcuni cenni sugli impianti telefonici ad onde convogliate.

I. — IMPIANTI DI TELEMISURA A SERVIZIO DELLA RETE TRIFASE (4200 volt; 16,7 per/sec).

1. - Generalità.

Le linee elettrificate delle Ferrovie dello Stato costituiscono, insieme coi relativi impianti di alimentazione, due grandi reti aventi caratteristiche assai diverse: la prima è la rete trifase a 4200 volt e alla frequenza di 16,7 per/sec; l'altra è la rete a 3000 volt, corrente continua.

Le fonti di alimentazione della prima rete sono costituite da centrali idroelettriche e da sottocentrali di conversione della frequenza, di proprietà, sia le une che le altre, parte delle FF. SS. e parte di Società private; fonti tutte interconnesse fra loro da un vasto com-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

plesso di linee primarie a 60 kV che provvedono contemporaneamente al trasporto ed alla distribuzione della energia alle sottostazioni di trasformazione dalla tensione di 60 kV alla tensione delle condutture di contatto.

L'alimentazione della rete a corrente continua è fornita per la massima parte da fonti di Società private, che sono state allacciate alle sottostazioni di trasformazione e conversione in c. c. mediante una vasta rete di linee primarie a frequenza industriale e, in maggioranza, a 120 kV.

Talvolta una stessa fonte può alimentare, con macchine distinte, sia la rete trifase che la rete a corrente continua.

— caratteristiche diverse delle fonti di alimentazione, che appartengono in parte alle Ferrovie, ed in parte a Società, la cui fornitura di energia è regolata da contratti ed effettuata a tariffe notevolmente differenti da caso a caso.

Dalle ragioni che abbiamo sopra sommariamente esposte risulta evidente quanto sia importante la sorveglianza continua del regime di produzione di ogni singola fonte di energia intesa nel senso più generale.

A servizio della rete di trazione trifase a bassa frequenza, allo scopo di ottenere la migliore utilizzazione delle disponibilità di energia di ogni centro di produzione, in relazione alle necessità del con-

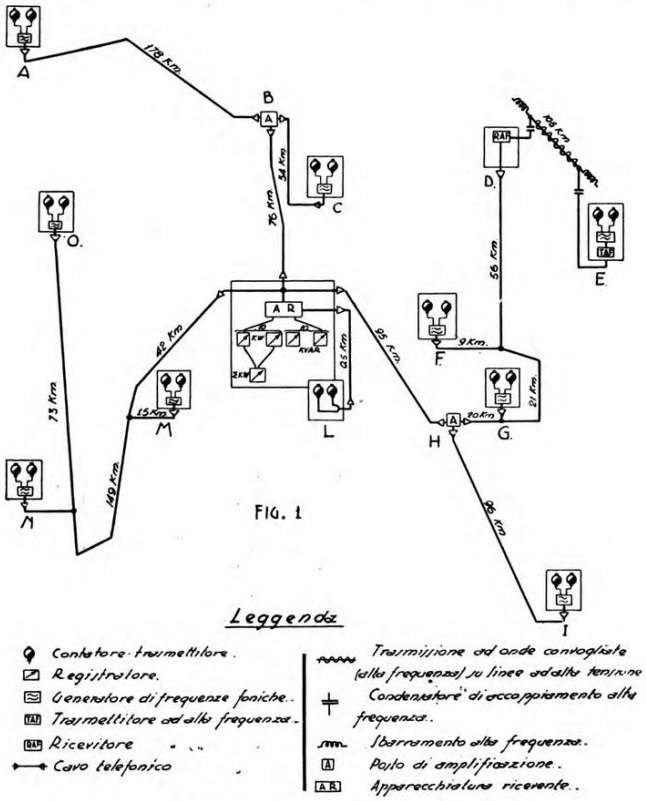


FIG. 1

Fig. 1. — Schema dell'impianto di misura a distanza « Ripartitore dei Carichi ».

La differenza sostanziale del funzionamento della rete di trazione trifase da quello della rete a corrente continua, è data dalle caratteristiche con cui l'energia viene prelevata da parte delle S. S. di trazione, dagli impianti alimentatori: bassa frequenza, basso fattore di potenza (mediamente 0,55) per la prima; frequenza industriale e fattore di potenza prossimo all'unità per la seconda.

Viceversa per quanto riguarda il funzionamento degli impianti alimentatori di entrambe le reti suddette si hanno delle caratteristiche comuni, le quali possono brevemente essere riassunte nel modo seguente:

— grande estensione delle reti di interconnessione;

— fonti di alimentazione con caratteristiche diverse e precisamente: centrali idroelettriche a regime alpino e appenninico; sottocentrali di conversione della frequenza con gruppi sincrono-sincrono; asincrono-sincrono con regolazione elastica (mediante complessi di regolazione del noto tipo Scherbius) della velocità; centrali termoelettriche;

— notevole importanza delle correnti reattive, sulla cui entità e distribuzione influisce, oltre che il valore del fattore di potenza dell'assorbimento, anche la capacità e la tensione di esercizio delle linee primarie;

sumo, alle clausole ed alle tariffe di fornitura; nonchè allo scopo di regolare la tensione e di ridurre al minimo le perdite di trasporto e distribuzione, ripartendo opportunamente la produzione della energia attiva e reattiva di ogni fonte, l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato ha installato un impianto cosidetto « Ripartitore dei carichi ».

A servizio della rete di trazione a c. c. sono stati adottati analoghi complessi di misura della potenza e della energia fornite dalle fonti di alimentazione, per quanto con criteri alquanto diversi allo scopo di tener conto delle particolari caratteristiche dei consumi e degli impianti.

Lo scopo della presente memoria è di descrivere le particolarità più importanti degli impianti di misura a distanza suddetti.

2. - Il « Ripartitore dei carichi » applicato alla rete di trazione trifase.

L'installazione di questo impianto di misura a distanza fa parte del complesso programma di organizzazione della rete di trazione a 4200 volt, 16,7 per/sec dell'Italia Settentrionale e Centrale, il cui progetto è stato ampiamente illustrato in occasione della XXXVI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Riunione Annuale della A. E. I., tenutasi a Perugia nel 1931-IX-X (v. il volume dei Rendiconti).

Questa sistemazione è in via di compimento, essendo quasi ultimate due importanti sottocentrali di conversione ed essendo stato messo in funzione da circa un anno il « Ripartitore dei Carichi ». Questo impianto è stato fornito dalla Soc. Siemens e montato dai tecnici delle Ferrovie.

duttori di una linea primaria, e del tratto tra le stazioni I ed H dove avviene su linea telefonica aerea.

Nella stazione D la prima trasmissione rientra in cavo telefonico; così pure la seconda nella stazione H.

I valori vengono trasmessi per mezzo di impulsi di frequenze foniche; il numero degli impulsi per secondo è proporzionale al valore della potenza attiva o reattiva misurato.

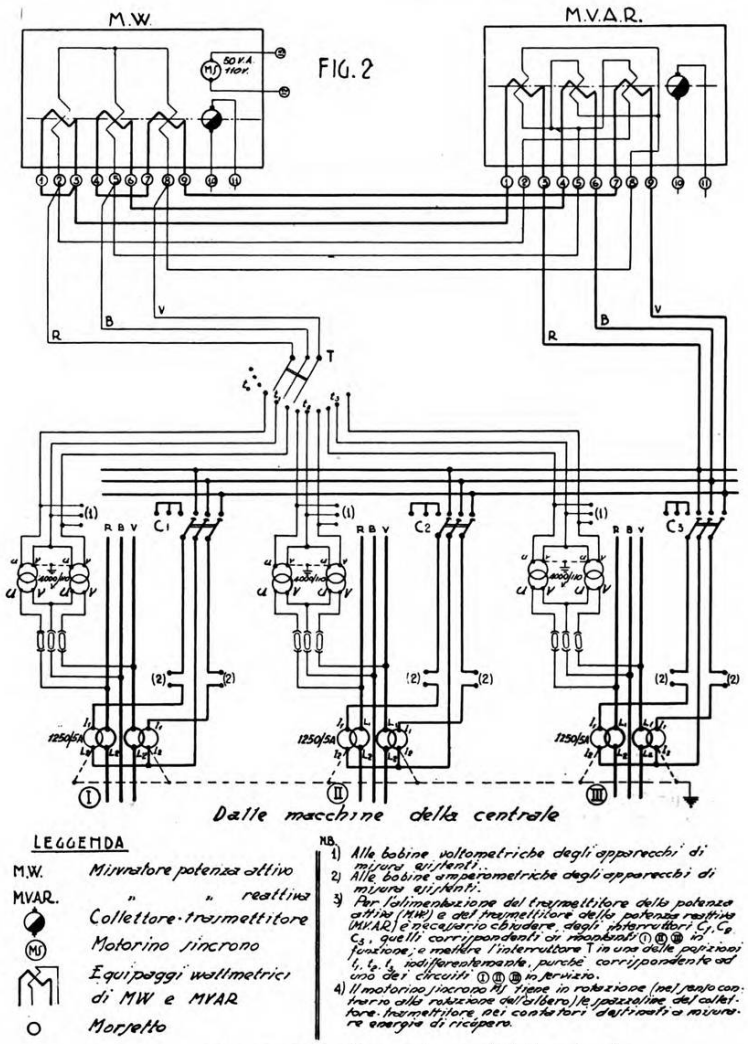


Fig. 2. — Schema di principio dei contatori trasmettitori di energia attiva e reattiva e della loro inserzione sulle sbarre di una centrale.

3. - Costituzione e funzionamento dell'impianto (v. fig. 1).

In ciascuna delle fonti di alimentazione vengono misurati i valori della potenza attiva e reattiva erogate in ogni istante, i quali vengono trasmessi con continuità all'Ufficio Ripartitore, dove sono registrati singolarmente su appositi registratori a scrittura continua.

Un registratore totalizzatore registra la somma dei singoli valori delle potenze attive.

La trasmissione dei suddetti valori è fatta su coppie telefoniche, in cavo aereo o sottorraneo, ad eccezione del tratto tra le stazioni E ed D, dove avviene per mezzo di onde convogliate su uno dei con-

Lo schema di principio dell'impianto è rappresentato nella fig. 1.

4. - Descrizione dell'impianto « Ripartitore dei carichi ».

a) *Misuratori.*

La misura dei valori istantanei della potenza attiva e reattiva fornite da ogni fonte, è ridotta, sostanzialmente, alla misura delle velocità del sistema mobile di due contatori ad induzione, opportunamente inseriti sulle sbarre totalizzatrici del centro di produzione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ciascun contatore porta sul proprio albero un piccolo collettore, con 14 lamelle, alternativamente collegate ad un anello metallico continuo, pure montato sull'albero. Sul collettore e sull'anello appoggiano due leggerissime spazzoline, entrambe facenti capo al circuito di trasmissione, il quale pertanto viene chiuso ogni qualvolta la spazzola sul collettore viene a trovarsi a contatto con una lamella collegata all'anello. Ad ogni giro dell'albero si hanno pertanto sette chiusure del circuito trasmittente.

Lo scintillio della spazzola del collettore è impedito da un apposito circuito smorzatore con resistenza e capacità.

Per ottenere dal sistema motore del contatore la potenza necessaria a vincere la coppia di attrito introdotta dal sistema collettore, in modo da non alterare sensibilmente la precisione della misura, il contatore è costituito con tre sistemi wattometrici, che vengono tuttavia inseriti su due riduttori di tensione e due riduttori di corrente nel modo normale.

Lo schema di principio del contatore di energia attiva e del contatore di energia reattiva, nonchè lo schema tipo per la loro inserzione sulle sbarre di un centro di produzione, sono indicati nella fig. 2.

Ivi è rappresentato il caso in cui i due contatori vadano inseriti su tre sistemi di sbarre, i quali possono essere singolarmente o cumulativamente in servizio. I riduttori relativi vengono inseriti sui contatori mediante appositi commutatori.

Per l'alimentazione dei contatori sono stati usati, in generale, i riduttori dei preesistenti apparecchi di misura, inserendo i contatori del Ripartitore dei Carichi a valle dei precedenti, in modo da poterli escludere, volendo, dal servizio, senza disturbare le altre misure.

In qualche centro di produzione dove i diversi sistemi di sbarre collettrici non sono sincroni, non si può eseguire elettricamente (come nel caso rappresentato nella fig. 2) la somma dei valori della energia fornita da ogni sistema di sbarre, collegando in parallelo i secondari dei riduttori di corrente su un unico sistema amperometrico.

In questi casi si hanno tanti contatori distinti quanti sono i sistemi di sbarre indipendenti, agenti però tutti su di un unico albero. La suddetta somma viene pertanto effettuata meccanicamente.

Nei centri con gruppi convertitori di frequenza la potenza attiva fornita alla rete ferroviaria può cambiare senso, e quindi il relativo contatore può invertire il senso di marcia. Per ottenere la distinzione fra potenza fornita e ricuperata, le spazzoline del collettore sono mantenute in moto, rispetto al collettore, e in senso contrario alla rotazione positiva di questo, da un motorino sincrono. In tal modo quando il collettore è fermo, cioè quando la potenza fornita è zero, il circuito trasmittente viene chiuso egualmente con una certa periodicità, affinchè trasmetta all'apparecchio ricevente un certo numero di impulsi al secondo. L'ago dell'apparecchio registratore ricevente viene quindi ad assumere una posizione spostata rispetto alla base del diagramma, e corrispondente alla posizione dello zero centrale dell'apparecchio. Quando invece l'albero del contatore gira in senso contrario, perchè misura energia di ricupero, la velocità relativa fra collettore e spazzola diminuisce; diminuisce il numero di impulsi trasmessi al registratore, il cui ago assume una posizione al di fuori dello zero centrale della scala. Quando la velocità relativa è nulla, il che avviene quando la energia ricuperata ha il valore massimo, e cioè la velocità (in senso negativo) dell'albero è massima, e pari alla velocità delle spazzoline, non viene trasmesso nessun impulso e l'ago del registratore assume la posizione di fondo scala per potenza ricuperata (massima deviazione a sinistra).

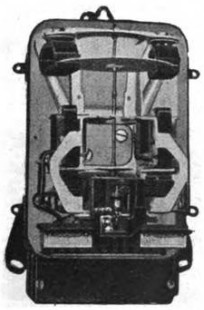


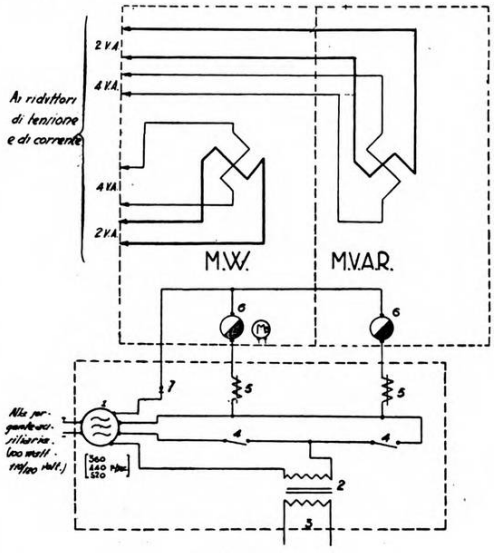
Fig. 3. — Trasmettitore per le misure a distanza a frequenza di impulsi.

Nella fig. 3 è rappresentato un contatore aperto: nella parte inferiore è visibile il piccolo collettore di cui si è parlato. La frequenza massima degli impulsi è di 12 impulsi al secondo, al carico nominale.

b) *Trasmettitori.*

In considerazione delle notevoli distanze da superare nelle trasmissioni (fino a 300 km) e allo scopo di poter trasmettere contemporaneamente più valori di misura lungo la stessa coppia telefonica, gli impulsi trasmessi sono impulsi di frequenze foniche, una per ogni valore di misura.

Nella figura 4 è rappresentato lo schema degli apparecchi trasmettitori.



LEGGENDA:

1 Generatore di frequenze foniche.
2 Traslatore.
3 Linea telefonica.
4-5 Relais trasmettitore.
6 Collettore.
7 Raddrizzatore.
MW - MVAR - Equipaggi wattmetrici dei contatori di energia attiva e reattiva.
Ms - Motorino sincrono.

Fig. 4. — Schema di principio della apparecchiatura trasmittente dei valori delle potenze attiva e reattiva.

Il generatore di frequenze foniche viene inserito, attraverso il traslatore 2, sulla linea telefonica 3, ogni volta che si chiudono gli interruttori 4, i quali sono comandati dai relais 5.

Questi relais vengono eccitati ogni qualvolta viene chiuso il relativo circuito dai collettori 6 MW e 6 MVAR dei due contatori di energia attiva e reattiva rispettivamente. Il circuito dei relais 5 è alimentato dallo stesso generatore di frequenze foniche attraverso un piccolo raddrizzatore a secco.

Ad ogni inserzione viene lanciato in linea un impulso di frequenza fonica. La frequenza di tali impulsi è evidentemente proporzionale alla velocità dell'albero del contatore ed egualmente alla potenza integrata dal contatore.

I generatori di frequenze foniche (v. fig. 5) sono costituiti da un motore, alimentato da una sorgente ausiliaria locale, che mantiene in moto un generatore ad alta frequenza.

Da ogni generatore si ottengono tre frequenze, delle quali una non viene impiegata (360, 440 e 520 per sec nel caso della fig. 4), facendo girare davanti a tre corone dentate statoriche, altrettante corone dentate rotoriche, montate sullo stesso albero. Le corone statoriche vengono eccitate da un unico circuito di eccitazione a corrente continua: la f.e.m. alternativa viene prodotta per il fatto che il flusso del circuito magnetico varia fra un massimo e un minimo secondo che davanti a un dente statorico viene a trovarsi un dente o un vano del rotore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La forma dei denti e delle scanalature è studiata in modo che la forma d'onda della tensione sia praticamente sinusoidale. La velocità del motore è mantenuta costante da un regolatore centrifugo, in modo che la frequenza non abbia oscillazioni superiori al ± 0,3 % pur variando la tensione di alimentazione del motore del ± 15 %.

Le frequenze foniche adottate sono comprese fra 360 e 1000 per/sec.

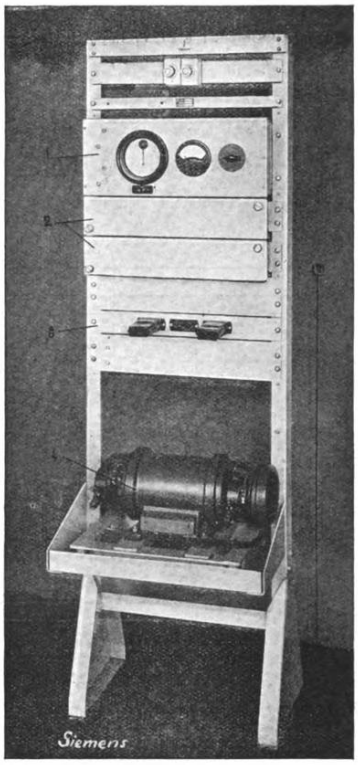
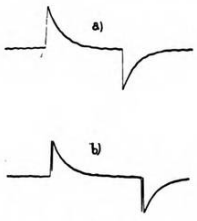


Fig. 5. — Generatore di frequenze foniche.
1) Sezione di controllo; 2) Sezione dei filtri; 3) Sezione dei relais trasmittenti; 4) Generatore di frequenze foniche.



OSCILLOGRAMMI RILEVATI IN UN CIRCUITO SPERIMENTALE A C.C.
a) Funzionamento regolare
b) Vibrazioni del contatto alla chiusura

Fig. 6. — Prova di funzionamento del relais trasmettitore degli impulsi al ripartitore dei carichi.

L'esattezza della trasmissione è affidata al regolare funzionamento del relais trasmittente contrassegnato con 4-5 nello schema della fig. 4.

Trattandosi di trasmettere impulsi di frequenze foniche, i quali, all'estremo ricevente vengono raddrizzati e totalizzati da apparecchi a bobina mobile (v. più avanti la descrizione della apparecchiatura ricevente) è essenziale che non solo i contatti rimangano chiusi per tutto l'intervallo di tempo corrispondente al con-

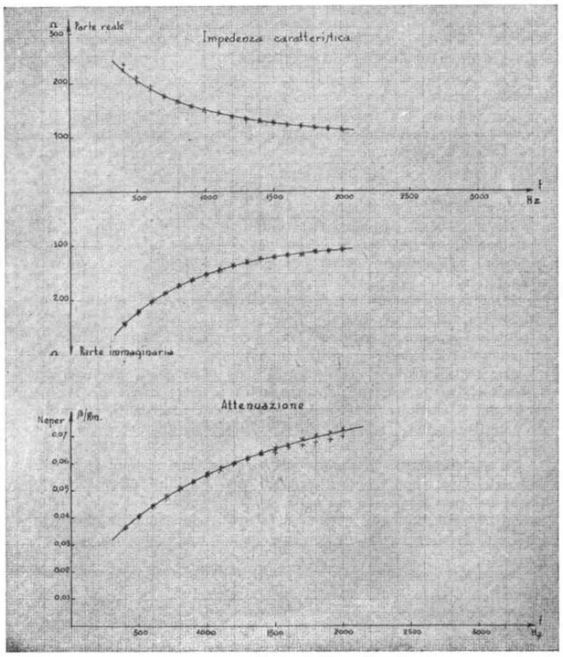


Fig. 7. — Impedenza caratteristica ed attenuazione della coppia in cavo tra le stazioni D-H destinata alla trasmissione delle misure al Ripartitore dei Carichi.

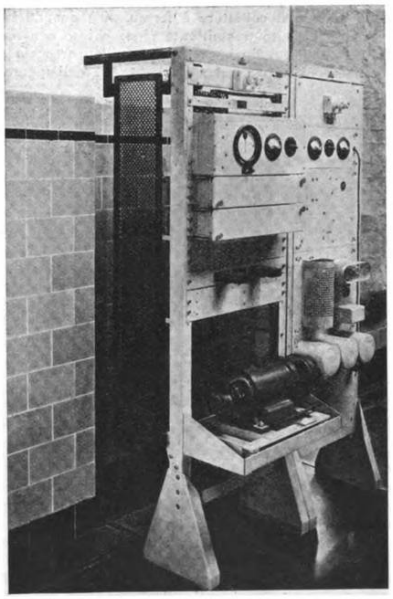


Fig. 8. — Stazione trasmittente ad onde convogliate dei valori di misura al Ripartitore dei Carichi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tatto della spazzolina con le lamelle del collettore, ma che la chiusura e l'apertura del contatto avvenga nettamente, senza vibrazioni dell'armatura mobile, il che darebbe luogo ad alterazioni degli impulsi di frequenze foniche.

Nella fig. 6 sono contenuti due oscillogrammi *a*) *b*) della corrente di carica di un condensatore, ottenuti chiudendo un circuito a c. c. per mezzo di un relais trasmettitore, i cui contatti sono stati artificialmente sregolati per il rilievo dell'oscillogramma *b*).

La imperfetta chiusura dei contatti nell'istante iniziale ha dato luogo a delle forti oscillazioni della corrente, che sono assolutamente da evitare nel funzionamento pratico.

Lo scopo è stato raggiunto dalla ditta fornitrice mediante una adatta costruzione del relais e viene pure raggiunto in esercizio con una regolare registrazione iniziale (eventualmente periodica).

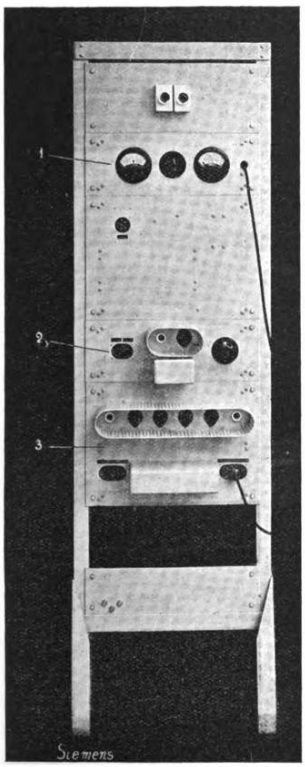
Eventuali irregolarità nella chiusura dei contatti si rendono manifeste da alcune caratteristiche deformazioni che intervengono nel diagramma tracciato dal corrispondente registratore ricevente.

Analoghi disturbi prendono origine se viene a mancare l'efficienza dei dispositivi previsti contro lo scintillio dei contatti quando venisse a variare fuori dei limiti ammissibili la corrente di eccitazione del relais.

Nella fig. 5 è rappresentato il pannello contenente l'apparecchiatura trasmittente, col relativo generatore di frequenze foniche ed i relais di cui si è parlato.

c) *Trasmissione.*

La distribuzione topografica delle varie fonti di produzione da collegare al Ripartitore dei Carichi ha determinato che gli apparecchi trasmettitori relativi venissero collegati a tre grandi dorsali, convergenti al Ripartitore stesso, costituite ciascuna da una coppia telefonica in cavo, ad eccezione di un tratto dove il canale è formato da una trasmissione ad onde convogliate su uno dei conduttori di una esistente primaria a 120 kV, e ad eccezione di un altro tratto dove si ha una linea aerea.



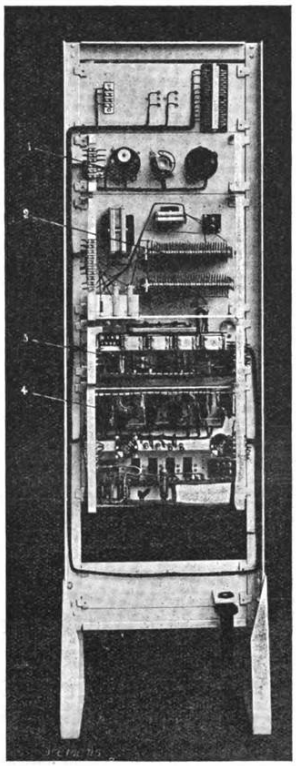


Fig. 9. — Dispositivo per la ricezione dell'onda portante ad alta frequenza modulata con due frequenze foniche, con regolazione di livello e con demodulazione delle frequenze foniche.

Lato anteriore

1) Strumenti di controllo;
2) Amplificatore a bassa frequenza;
3) Amplificatore ad alta frequenza.

Lato posteriore

1) Strumenti di controllo;
2) Alimentazione dalla sorgente ausiliaria locale;
3) Amplificatore a bassa frequenza
4) Amplificatore ad alta frequenza.

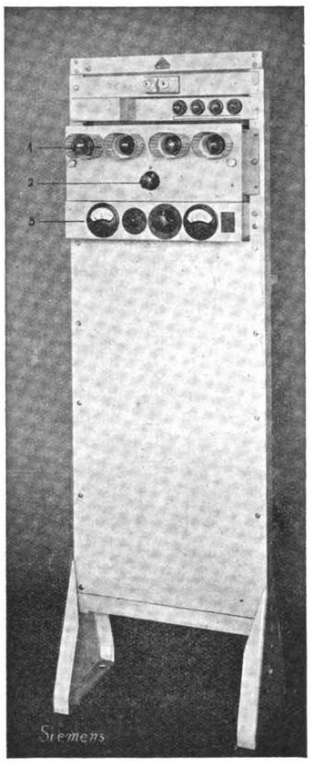


Fig. 10. — Amplificatore intermedio.

1) Valvole amplificatrici; 2) Potenziometro di griglia; 3) Strumenti di controllo.

Poichè ogni fonte trasmette con continuità due valori di misura (MW e MVAR) il numero delle trasmissioni presenti nei tre canali contemporaneamente aumenta di mano in mano che ci si avvicina al posto ricevitore.

Così ad esempio (v. fig. 1) lungo la dorsale tra le stazioni E-D-H-AR si hanno due trasmissioni, e cioè due frequenze foniche, nel tratto tra le stazioni E-D-F; nella stazione F si aggiungono due frequenze provenienti (attraverso una breve linea aerea) dalla centrale omonima; nella stazione G si aggiungono altri due valori misurati localmente; nella stazione H si aggiungono i due valori provenienti, attraverso una linea aerea lunga circa 96 km, da una sottocentrale di conversione. In definitiva nel tratto tra le stazioni H ed AR (cavo aereo, km 95) sono presenti 8 frequenze foniche.

Sulle dorsali tra le stazioni A ed AR e tra O ed AR si hanno condizioni analoghe.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'impiego delle frequenze foniche per la trasmissione dei valori di misura è stato necessario per impiegare il minimo numero possibile di canali telefonici; come caso particolare ha permesso di impiegare un canale ad alta frequenza (onde convogliate) nel tratto tra le stazioni E e D dove non era disponibile una coppia telefonica, e di conseguire una notevole economia di impianto rispetto alla costruzione della linea telefonica mancante. Il complesso delle due frequenze foniche generate nella stazione E viene pertanto impiegato per modulare un'onda portante ad alta frequenza, generata a sua volta dalla locale stazione radio telefonica. Nella stazione D, dopo una preliminare amplificazione, le frequenze foniche vengono demodulate ed immesse nella coppia telefonica in cavo.

Ancora, l'impiego di frequenze foniche ha reso possibile di superare le notevoli distanze fra posti trasmettitori e posti ricevitori, giacchè i miscugli di frequenze foniche trovantisi sulle linee possono essere amplificati come le ordinarie trasmissioni telefoniche.

Finalmente la trasmissione col sistema a frequenza di impulsi, nella quale il valore trasmesso dipende dalla frequenza degli impulsi e non dalla ampiezza di questi, è indipendente entro larghi limiti delle variazioni delle caratteristiche delle linee, e pertanto eventuali variazioni della resistenza, induttanza, capacità, attenuazione, ecc. non influiscono praticamente sulla esattezza delle misure ricevute.

I canali usati per le trasmissioni hanno caratteristiche diverse fra loro e talvolta anche nei successivi tratti del loro percorso, o perchè in qualche tratto sono costituiti da linea aerea, o perchè si tratta di cavi posati in epoche diverse, di mano in mano che risultavano necessari a sussidio della elettrificazione dei vari tratti di linee ferroviarie.

L'adattamento dell'impianto di telemisura alle caratteristiche delle linee di trasmissione ha quindi richiesto, come è evidente, uno studio preliminare molto accurato delle linee, per determinarne le caratteristiche singole e globali di funzionamento.

Si è proceduto pertanto ad una serie sistematica di misure, della resistenza, dell'isolamento, della impedenza caratteristica, della attenuazione, della diafonia, della simmetria e della tensione di disturbo provocata dai parallelismi con linee ad alta tensione o con le condutture di contatto adiacenti.

In base ai risultati delle misure si è proceduto in qualche caso a migliorare le caratteristiche del canale, ed è stato possibile progettare gli amplificatori intermedi dotandoli della potenza adatta allo scopo e situandoli in posizione adatta, in modo che il livello delle trasmissioni non fosse tale da disturbare, per diafonia, le frequenti comunicazioni telefoniche di servizio che hanno luogo nelle adiacenti coppie del cavo.

Nella fig. 7 sono riportati, a titolo di esempio, i diagrammi della impedenza caratteristica e della attenuazione rilevati per la coppia destinata alla trasmissione nel cavo tra le stazioni D e H.

Nella fig. 8 è rappresentata la stazione trasmittente ad onde convogliate installata nel posto E, e nella fig. 9 la stazione ricevente installata nel posto D.

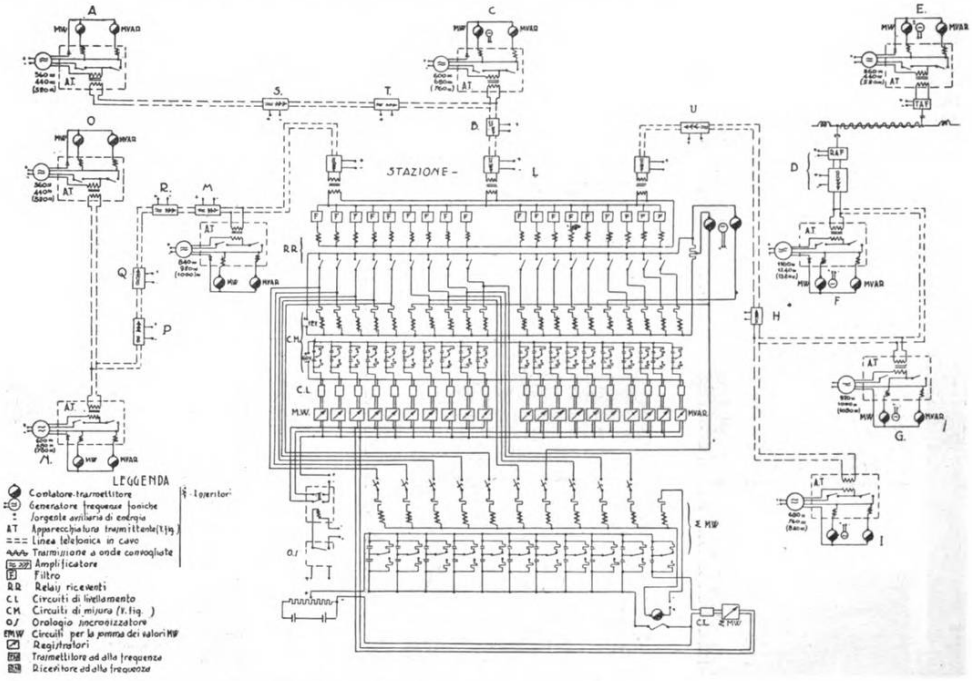


Fig. 11. — Schema di principio delle apparecchiature trasmittenti e riceventi delle misure al Ripartitore dei Carichi.

Nella fig. 10 è rappresentato uno dei nove amplificatori intermedi.

Finalmente nella fig. 11 è dato lo schema generale dell'impianto di trasmissione, la cui consultazione riuscirà utile anche per quanto riguarda l'apparecchiatura ricevente di cui si parla nel seguente paragrafo.

d) *Apparecchiatura ricevente* (v. fig. 16).

Gli impulsi di frequenze foniche in arrivo al Ripartitore sui tre canali telefonici vengono sottoposti ad una amplificazione finale, quindi filtrati e finalmente raddrizzati a mezzo di raddrizzatori a secco.

I filtri sono costituiti in modo che ciascuno di essi lascia passare una sola frequenza fonica e sbarra il passo alle rimanenti. In tal modo ogni frequenza fonica viene separata dal miscuglio delle altre ed immessa nel circuito del corrispondente apparecchio ricevitore. Gli impulsi raddrizzati azionano i relais riceventi e questi a loro volta i relais di misura, i quali pertanto funzionano con lo stesso ritmo degli impulsi in arrivo.

Il circuito ricevente «di misura», di cui il relais di misura è parte essenziale, è costituito come indicato nella fig. 12.

Gli impulsi raddrizzati alimentano, con ritmo proporzionale al valore della potenza attiva o reattiva misurata nella fonte corrispondente, il relais polarizzato R_m che a sua volta provoca la ca-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rica e la scarica, attraverso le resistenze r_s, dei condensatori di misura C.

La corrente di carica dei condensatori viene addotta attraverso un circuito di livellamento alla bobina mobile del registratore ricevente.

Il valore medio della corrente di carica dei condensatori è $i = 2 f c v$, se f è la frequenza degli impulsi, con cui il relais viene eccitato: c è la capacità dei condensatori; v la tensione applicata ai condensatori.

Esprimendo c in microfarad e v in volt risulta $i = 0{,}002\ f c v$ mA.

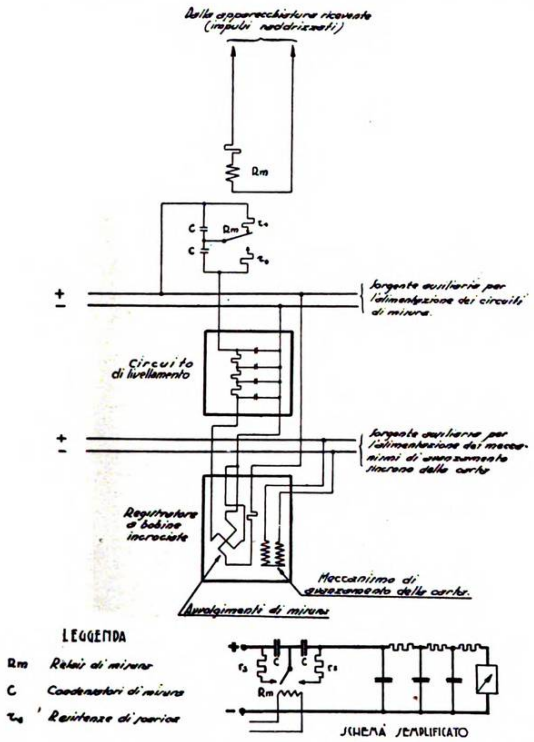


Fig. 12. — Schema di principio del circuito ricevente di misura dei valori trasmessi al Ripartitore dei Carichi.

Le resistenze r_s hanno lo scopo di proteggere i contatti del relais, i conduttori e gli apparecchi: esse sono proporzionate in modo che anche coi massimi valori di f la carica dei condensatori avvenga in modo completo nell'intervallo di inserzione. Con la frequenza massima di 12 impulsi al secondo l'intervallo di inserzione ammonta a circa 40 ms.

La corrente di carica dei condensatori, che è una corrente pulsante con la frequenza massima di 12 impulsi/sec, viene livellata, prima di essere immessa nel registratore, a mezzo di un apposito filtro, per evitare, specialmente alle minori frequenze degli impulsi, che l'equipaggio mobile del registratore oscilli intorno alla posizione corrispondente al valore misurato.

A sua volta però, il circuito di livellamento altera la proporzionalità fra la corrente di misura nel registratore e la frequenza degli impulsi, nel senso che la scala del registratore è lievemente ristretta verso il fondo. Per avere una scala proporzionale su tutta la sua lunghezza, le espansioni polari del campo del registratore, che è un apparecchio a bobine incrociate, sono state opportunamente sagomate.

La disposizione a bobine incrociate, adottata per i registratori, rende le indicazioni di questi ultimi indipendenti dalle variazioni della tensione della sorgente ausiliaria locale (c. c. — 60 volt) che alimenta i circuiti di misura (v. fig. 12).

Una delle due bobine sostituisce infatti la molla antagonista ed è solidale alla bobina di misura, con cui forma un determinato an-

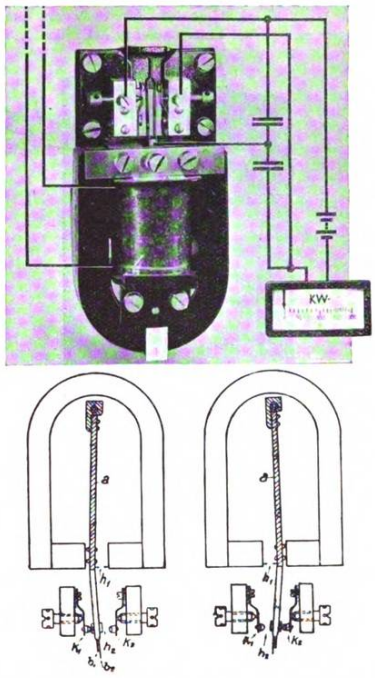


Fig. 13. — Relais ricevente « di misura » dei valori trasmessi al Ripartitore dei carichi.

a	Armatura mobile.
$b_1\ b_2$	Mollette portacontatti dell'armatura mobile.
$K_1\ K_2$	Contatti fissi.
h_1	Corsa dell'armatura mobile.
h_2	Corsa dei contatti mobili ($h_1 > h_2$).

golo: entrambe sono alimentate dalla stessa sorgente ausiliaria, le cui variazioni di tensione alterano pertanto nello stesso rapporto la coppia della bobina di misura e la coppia della bobina

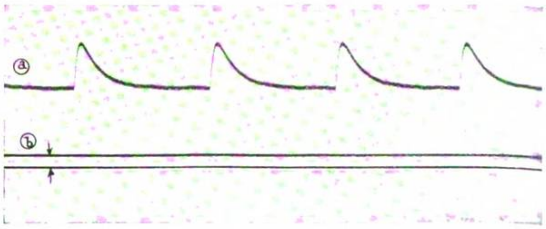


Fig. 14. — Oscillogrammi rilevati sul circuito di misura ricevente dei valori della potenza attiva provenienti dalla stazione C.

a) Correnti di carica dei condensatori di misura.
b) Corrente di misura nel registratore (dopo livellamento delle correnti *a*).

antagonista. In altre parole, per ogni posizione dell'indice, questo rimane immobile anche se sopravviene una variazione nella tensione del circuito ausiliario di misura.

La esattezza della misura nella ricezione dipende dal regolare funzionamento del relais di misura R_m (v. fig. 12).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È questo un relais polarizzato a magnete permanente, il quale per effetto di particolari accorgimenti costruttivi, funziona senza introdurre oscillazioni di corrente, cioè senza vibrazioni del contatto, analogamente a quanto avviene nel relais trasmittente.

Si ritiene possa essere di qualche interesse dare qualche dettaglio sulla costituzione e sul funzionamento del relais (v. fig. 13).

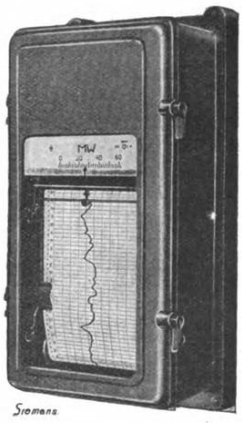


Fig. 15. — Registratore di misura a distanza.

Esso è formato con un magnete permanente a forma di U, che porta nell'interno dell'U l'avvolgimento di eccitazione e l'armatura mobile.

Superiormente giacciono i contatti fissi.

L'armatura mobile, nella posizione di riposo, è attratta verso una delle espansioni polari del magnete.

Sia i contatti mobili che quelli fissi sono fissati all'estremo di opportune mollette.

L'intraferro delle espansioni polari e la distanza fra i contatti fissi sono regolati in modo che la corsa dell'estremo dell'armatura mobile in corrispondenza dell'intraferro sia maggiore della corsa dei contatti mobili, situati all'estremo delle mollette.

In tal modo i contatti mobili sono costretti a strisciare sui contatti fissi, e a dissipare in attrito la energia cinetica a loro comunicata dal circuito di eccitazione. Così si evita che in questa fase del contatto si abbiano vibrazioni dell'armatura, o addirittura successive aperture e chiusure dei contatti e quindi oscillazioni di corrente. Siccome nel momento in cui si stabilisce il contatto l'attrito fra contatti mobili e fissi non è ancora efficace, è necessario, per evitare una prima riapertura del circuito, che anche i contatti fissi siano cedevoli, e perciò sono portati, come si è detto, da mollette.

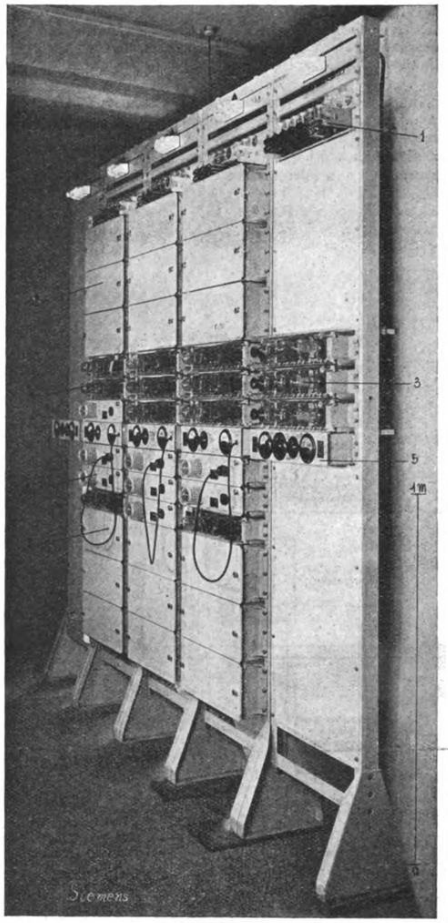


Fig. 16. — Apparecchiatura ricevente di tutti valori di misura trasmessi a frequenza fonica.
1) Relais riceventi; 2 Filtri riceventi; 3) Preamplificatori; 4) Amplificatori riceventi; 5) Strumenti di controllo.

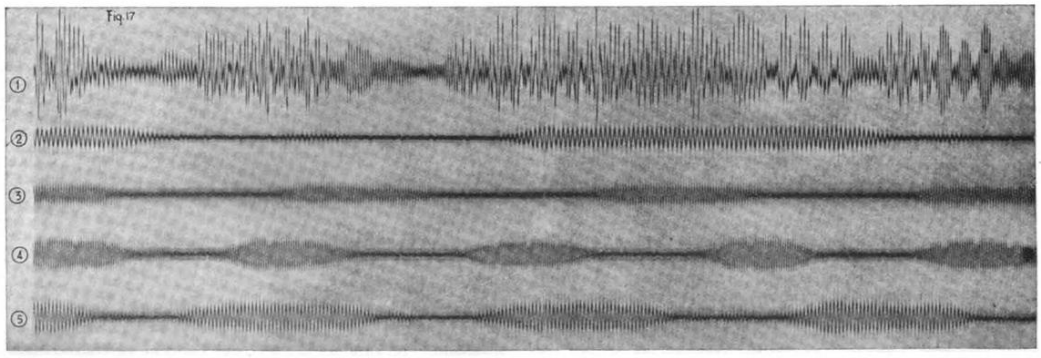


Fig. 17. — Oscillogrammi degli impulsi di frequenze foniche ricevuti nel Ripartitore dei carichi sul circuito A-B-AR.
Oscillogramma 1) Frequenza in arrivo composta delle quattro frequenze di cui sotto. Oscillogramma 2) Impulsi di 360 periodi sec provenienti dalla stazione A (potenza attiva). Oscillogramma 3) Impulsi di 600 periodi/sec provenienti dalla stazione C (potenza attiva). Oscillogramma 4) Impulsi di 680 periodi/sec provenienti dalla stazione C (potenza reattiva).
Oscillogramma 5) Impulsi di 440 periodi/sec provenienti dalla stazione A (potenza reattiva).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nella fig. 14 sono riportati superiormente l'oscillogramma delle correnti di carica dei condensatori di misura che alimentano il registratore della potenza attiva prodotta dalla fonte C, e inferiormente l'oscillogramma della corrente all'ingresso dello stesso registratore, e cioè dopo il circuito di livellamento degli impulsi precedenti.

Al momento del rilievo dell'oscillogramma, eseguito durante l'esercizio dell'impianto, la frequenza degli impulsi di misura era di circa 8 impulsi al sec corrispondenti al valore di circa 10700 kW misurati dal registratore.

Come si è accennato in principio, al posto ricevente viene effettuata, su apposito registratore, la somma dei valori delle potenze attive. A questo scopo (v. fig. 11) gli impulsi raddrizzati vengono totalizzati, attraverso a circuiti di misura in tutto analoghi a quelli per la registrazione dei singoli valori, su un contatore a corrente continua, il cui asse porta un collettore trasmittente, che lancia direttamente degli impulsi di c. c. nella bobina mobile dell'apposito registratore.

I registratori ricevitori (vedi fig. 15) sono montati su un quadro di lamiera di ferro.

Nel centro del quadro è riportato lo schema della rete primaria, le cui fonti sono collegate all'ufficio ripartitore.

Fig. 18. — Oscillogrammi rilevati come nella fig. 17, ma con la scala dei tempi più ampia.

Sul pannello di ogni fonte si trovano il registratore della potenza attiva e il registratore della potenza reattiva, come pure i commutatori per commutare il campo di misura dei registratori, e per collegare il registratore di potenza attiva al registratore sommatore della stessa.

Azionando il commutatore per la somma si ha anche l'accensione di una lampadina, nello schema della rete, corrispondente alla fonte inserita sul sommatore.

GIORNO 30-VII-36-XIV - ORE 15-18 :
POTENZE ATTIVA E REATTIVA PRODOTTE NELLA SOTTOCENTRALE *C*

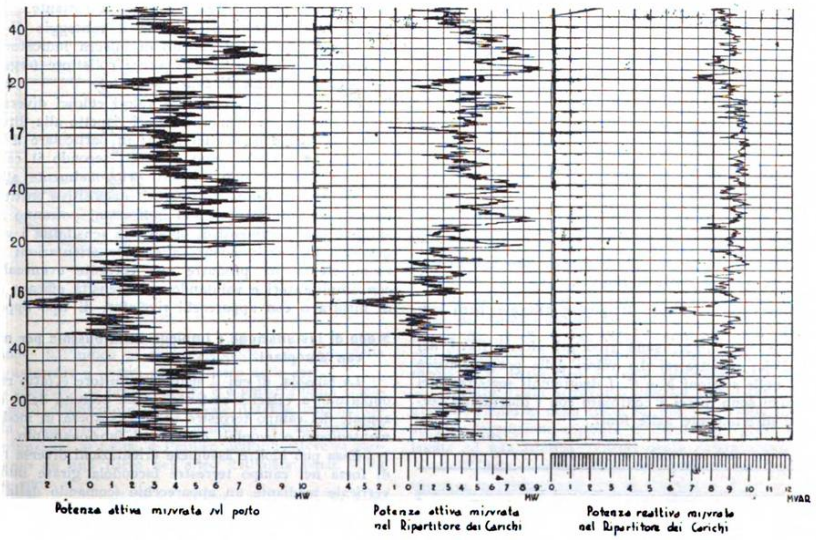


Fig. 19. — Diagrammi delle potenze attiva e reattiva, relativi alla fonte C, misurate sul posto e nel Ripartitore dei Carichi.

In tal modo è possibile avere il controllo dei valori delle potenze attive che vengono sommati in un certo periodo.

Un pannello del quadro porta gli istrumenti per il controllo delle sorgenti ausiliarie locali; altri pannelli, vuoti, sono destinati agli ampliamenti futuri.

A completamento della esposizione precedente si riportano al-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cuni oscillogrammi e diagrammi interessanti, rilevati durante l'esercizio dell'impianto.

La fig. 17 contiene gli oscillogrammi delle frequenze foniche presenti nel circuito A-B-AR, rilevate rispettivamente:

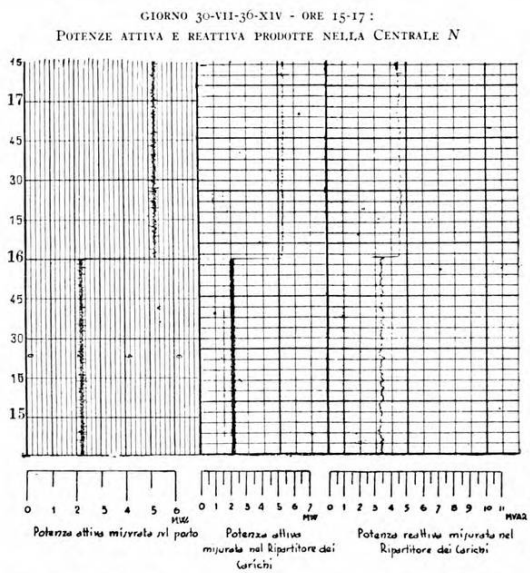


Fig. 20. — Diagrammi delle potenze attiva e reattiva, relativi alla fonte N, misurate sul posto e nel Ripartitore dei Carichi.

curva 1: a valle dell'amplificatore finale e a monte dei filtri separatori; la curva rappresenta quindi il miscuglio delle quattro frequenze seguenti;

curve 2-3-4-5: a valle dei filtri separatori delle quattro frequenze provenienti dalle stazioni A e C.

Le singole curve rappresentano pertanto:

curva 2: impulsi di frequenza a 360 per/sec, provenienti dal misuratore di potenza attiva della stazione A;

curva 3: impulsi di frequenza a 600 per/sec, provenienti dal misuratore di potenza attiva della stazione C;

curva 4: impulsi di frequenza a 680 per/sec provenienti dal misuratore di potenza reattiva della stazione C;

curva 5: impulsi di frequenza a 440 per/sec provenienti dal misuratore di potenza reattiva della stazione A.

La fig. 18 rappresenta le stesse frequenze rilevate però con una scala dei tempi più ampia.

Finalmente nelle figg. 19-20, sono riportati alcuni tratti dei diagrammi ottenuti dai registratori dei valori delle potenze attive e reattive prodotte nelle stazioni N e C. I diagrammi registrati nel Ripartitore dei carichi sono messi a confronto con i diagrammi corrispondenti rilevati direttamente nelle fonti.

(continua).

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

BUSSOLA A DISTANZA AD INDUZIONE MAGNETICA PER NAVIGAZIONE AEREA

GIULIO GIULIETTI

La bussola, ad induttore ruotante azionato da tubo Venturi, è ad indotto fisso, senza collettore, e collegata ad apparecchio indicatore di direzione montato sul cruscotto di bordo unitamente al dispositivo meccanico (comando della rotta) provvisto di quadrante per il comando a distanza delle orientazioni della bussola piazzata nella coda del velivolo. Con ciò si consegue di stabilire con esattezza la rotta che si desidera seguire, mantenendo il velivolo in modo che l'indice dell'indicatore di direzione rimanga sullo zero di un quadrante.

Premessa.

Fin dalle prime prove di navigazione aerea venne riconosciuto che l'organo sensibile della bussola, impiegata per l'indicazione di direzione, non conviene sia istallato di fronte al pilota dove risulta esposto a notevoli perturbazioni magnetiche ed alle massime vibrazioni di bordo, mentre si raggiungerebbe una maggiore possibilità di determinazioni efficaci e precise piazzandolo invece nella coda dell'aeroplano dove le citate perturbazioni sono minime.

Per la soluzione del problema occorre necessariamente un mezzo col quale la bussola possa trasmettere le proprie indicazioni ad un separato indicatore montato sul cruscotto di bordo, sul quale il pilota possa fare speditamente le letture.

I tipi di bussole ad induzione, che descrissi in un precedente articolo su *L'Elettrotecnica* (1) si prestano tutte alla soluzione del problema e tra queste scelsi quella che, per caratteristiche funzionali, dà maggior affidamento di una sicura realizzazione pratica.

Ne richiamo rapidamente il principio di funzionamento: In essa si ha un sistema induttore costituito da diverse coppie di nuclei magnetici con estremità piane ed affacciate, costituiti da materiale ad isteresi praticamente trascurabile a bassi valori dell'induzione.

Nell'avvolgimento indotto, di tipo aperto, e portato da un disco di materiale non magnetico e di piccolo spessore, posto nel traferro del sistema induttore, si genera una f.e.m. alternata facendo ruotare il sistema induttore a velocità costante.

Essendo l'indotto fisso si ha il vantaggio di poterne operare il collegamento ad istrumento di misura indicatore con una semplice coppia di morsetti, cioè senza collettore (organo delicato e di non sicura stabilità di funzionamento).

La f.e.m. generata assume valori efficaci diversi a seconda dell'orientamento dei nucuei induttori rispetto alla direzione del campo eccitatore che è quello terrestre; in particolare il valore efficace è massimo se i nuclei sono orientati secondo il campo terrestre, è nullo se i nuclei sono orientati ortogonalmente alla sua direzione.

Rispetto al campo terrestre il dispositivo costituisce quindi una bussola ad induzione, le cui indicazioni potranno stabilirsi sia misurando con istrumenti di opportuna sensibilità i valori della f.e.m. generata in corrispondenza alle varie orientazioni sia sfruttando la f.e.m. stessa per produrre una corrente eventualmente esaltabile con amplificatori e valutandone l'intensità efficace o con istrumenti di misura o con apparecchi rivelatori di tipo opportuno.

Modo di installazione e impiego della bussola per navigazione aerea con aeroplani.

La bussola, di cui il sistema induttore è fatto ruotare con mezzo opportuno a velocità costante, viene eccitata dalla componente orizzontale del campo terrestre essendo sospesa in modo che i nuclei si mantengano orizzontali durante il funzionamento.

Essa può inoltre assumere orientazioni diverse rispetto alle linee di forza nel campo terrestre facendola girare intorno ad un asse verticale mediante un apparecchio (comando della rotta) su cui si possono precisare gli angoli di cui ha girato.

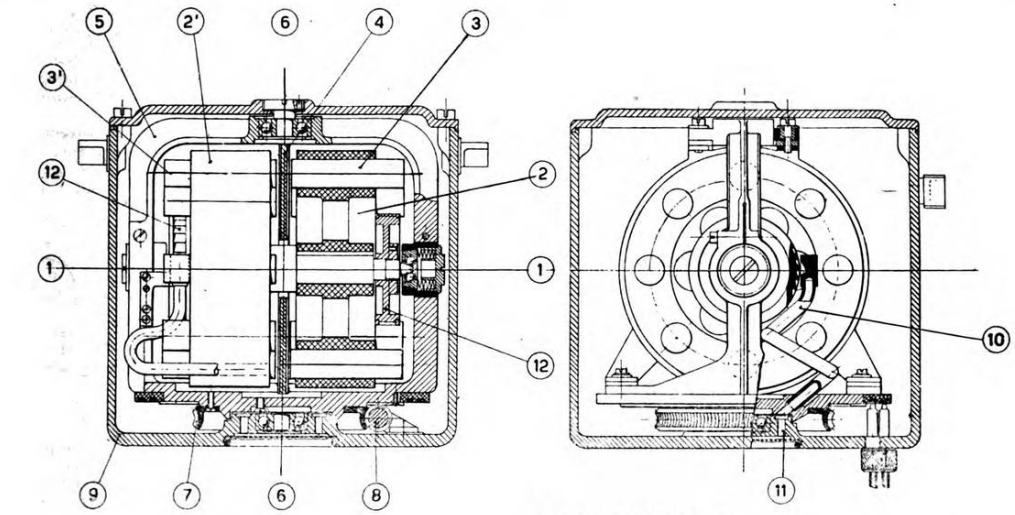
L'installazione della bussola si fa installandola nella coda del velivolo e connettendone l'indotto (attraverso adatto amplificatore termoionico a risposta lineare) ad un istrumento indicatore (indicatore di direzione) disposto di fronte al pilota.

La bussola viene disposta inizialmente in modo che, essendo la prua del velivolo orientata a nord, i nuclei induttori risultino orientati a 45° rispetto alla componente orizzontale del campo terrestre.

(1) GIULIO GIULIETTI: « Tipi particolari di bussole ad induzione ed applicazioni », *L'Elettrotecnica*, 25 aprile 1936-XIV, vol. XXIII, n. 8.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per tale condizione di orientamento l'indice dell'indicatore di direzione trovasi sulla scala dello strumento in una posizione che corrisponde ad una f.e.m. generata di valore efficace metà del valore efficace massimo (2).



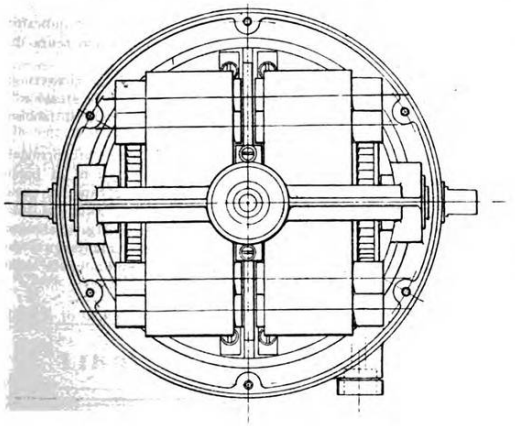


Fig. 1.

A tale posizione dell'indice si fa corrispondere lo zero della scala, graduata ugualmente a destra ed a sinistra dello zero.

Se l'aeroplano spostasse la prua a destra o a sinistra dalla orientazione iniziale a nord, l'indicatore di direzione darebbe due indicazioni diverse dalla primitiva, l'una corrispondente ad un aumento l'altra ad una diminuzione di f.e.m. e l'indice dell'indicatore si sposterebbe nell'un caso da una parte nell'altro dall'altra parte sulla scala rispetto allo zero.

Riportando nei due casi citati col comando della rotta la bussola al primitivo orientamento rispetto alla componente orizzontale del campo terrestre si otterrà per le due rotte che l'indice dell'indicatore di direzione riprenda la posizione primitiva e che i due angoli di cui si è dovuto far ruotare la bussola intorno ad un asse verticale precisino le due rotte dell'aeroplano.

Tali angoli sono leggibili sul comando della rotta.

In altri termini mediante il comando della rotta quando si vuol far cambiare la rotta al velivolo non si ha che da manovrare in modo che la bussola giri dall'angolo voluto intorno ad un asse verticale ed il pilota non ha che da mantenere l'areoplano su quella rotta per cui l'indice dell'indicatore di direzione si trovi sullo zero della scala.

(2) Vedi *L'Elettrot.*, loco citato.

Particolari costruttivi. (3)

La bussola, come risulta dalle figure allegate, si compone di cinque organi principali:

1°) la Bussola propriamente detta;
2°) il comando della rotta;
3°) l'indicatore di direzione;
4°) un amplificatore termoionico;
5°) un tubo Venturi.

1. — *Bussola*: La bussola propriamente detta realizza il principio, in precedenza descritto, nel modo seguente: attorno ad un robusto asse orizzontale 1-1 portato da cuscinetti a sfere di piccolissimo attrito, possono girare i due rotori 2-2' che portano ognuno otto nuclei a due a due affacciati (di materiale magnetico ad isteresi praticamente trascurabile a bassi valori dell'induzione) costituenti la parte attiva del sistema induttore rotante.

Tra i nuclei è sistemato l'indotto fisso 4 costituito da un avvolgimento sprovvisto di nucleo magnetico, formato da bobine piatte di spessore piccolissimo.

Il movimento di rotazione del rotore è provocato da due piccole turbinette ad aria rigide al sistema dei due rotori, simili a quelle usate per gli istrumenti giroscopici, e che ricevono il movimento mediante il getto d'aria di un ugello (10) sistemato quasi tangenzialmente alla loro periferia.

Per potere orientare tutto il complesso rispetto alle linee di forza del campo magnetico terrestre, l'asse rotante è montato in una staffa (5) che a sua volta è montata sulla scatola (9), che racchiude tutto il sistema, girevole intorno ad un asse verticale 6-6 mediante il dispositivo di ruota elicoidale (7) e viti senza fine (8).

Il getto d'aria attraverso l'ugello (10) è provocato nel modo seguente: l'interno della cassa (9) che è a tenuta d'aria, è mantenuto ad una depressione costante mediante una presa di aspirazione collegata ad una tromba Venturi posta esternamente al velivolo.

Coll'ugello (10) che è in collegamento coll'ambiente esterno attraverso la presa d'aria (11) si provoca il getto d'aria che investe la turbinetta (12) provocante la rotazione.

La presa d'aria (11) è costruita in modo da permettere la rotazione di tutto il sistema superiore ed è provvista di filtri opportuni perchè il pulviscolo atmosferico od altri corpi estranei non possano penetrare nell'interno dell'apparecchio provocando il rapido deterioramento dei cuscinetti.

2. — *Comando della rotta*: Questo apparecchio (vedi fig. 2) presenta un quadrante simile a quello di una bussola, il quale per

(3) Alcuni dettagli vennero studiati presso la Ditta « La Filotecnica » A. Salmoiraghi, Milano colla gentile collaborazione dell'Ing. Carlo Gnecchi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mezzo di una manovella può essere fatto girare rispetto ad un indice fisso per segnare la rotta che si desidera.

Per mezzo di una trasmissione meccanica tra il comando della rotta e la vite (8) della bussola propriamente detta, la parte di questa girevole intorno ad un asse verticale ruota dello stesso angolo di cui ha ruotato il quadrante per segnare la rotta desiderata.

Questa sarà conseguita dal pilota manovrando in modo che l'indice di direzione risulti orientato sullo zero della scala, per la quale condizione i nuclei induttori della bussola risultano a 45° rispetto alla direzione del campo terrestre e la bussola genera una f.e.m. di valore efficace metà del valore efficace massimo.

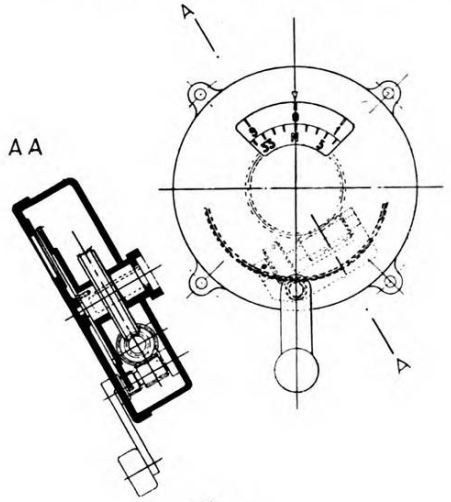


Fig. 2.

3. — *Indicatore di direzione*: L'indicatore di direzione è costituito da un apparecchio galvanometrico costruito per resistere alle vibrazioni di bordo ed opportunamente graduato in modo che lo zero dell'istrumento capiti nella parte centrale del quadrante.

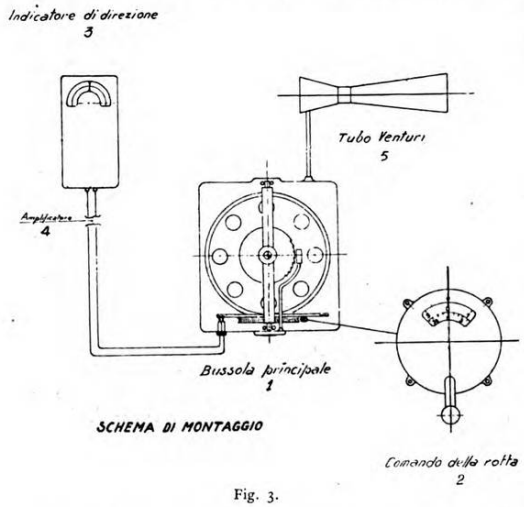


Fig. 3.

Poichè la bussola propriamente detta genera una f.e.m. alternata, nell'apparecchio è incluso un opportuno raddrizzatore (per esempio un raddrizzatore ad ossido di rame).

Una deviazione a destra od a sinistra dalla rotta per la quale i nuclei induttori sono orientati a 45° rispetto al campo terrestre, si traduce in un aumento o in una diminuzione di f.e.m. rispetto a quella corrispondente allo zero del quadrante dell'indicatore di direzione.

Tali variazioni producono quindi uno spostamento dell'indice a destra o a sinistra dello zero ed il pilota per riprendere la rotta voluta non avrà che da manovrare in modo che l'indice dell'indicatore di direzione ritorni e si mantenga sullo zero del quadrante.

4. — *Amplificatore termoionico*: L'amplificatore da impiegarsi deve praticamente rispondere in modo lineare all'alimentazione ed essere caratterizzato da una notevole stabilità di funzionamento.

Apparecchi del genere si costruiscono attualmente senza difficoltà.

Può per esempio impiegarsi l'amplificatore da me descritto nell'articolo del giornale *L'Elettrotecnica* e citato in precedenza (4).

Si tratta di un amplificatore a due stadi alimentato in continua con batterie di filamento a tre volt, di griglia a 4,5 volt, di placca a 135 volt.

Le valvole sono due triodi RCA del tipo 30.

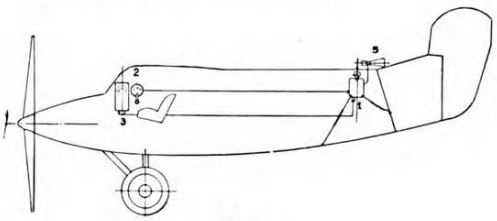


Fig. 4.

5. — *Tromba Venturi*: La tromba Venturi (fig. 3, n. 5) è comunemente usata in aviazione per applicazioni del genere a bordo di velivoli; funzionano per esempio in questo modo gli indicatori di direzione giroscopici; e serve egregiamente allo scopo senza dar luogo ad alcun inconveniente.

Essa è sistemata esternamente al velivolo così da ricevere in pieno il flusso d'aria generato dalla velocità del velivolo stesso e la sua portata può essere calcolata comodamente secondo il fabbisogno dell'apparecchio.

Siccome la portata della tromba Venturi varia proporzionalmente al quadrato della velocità, già nelle sistemazioni di bordo si è introdotta una valvola di regolazione a membrana la quale consenta di mantenere costante la depressione provocata dal tubo Venturi con una approssimazione di circa 1 mm di Hg. qualunque sia la velocità del velivolo. Col che può ritenersi si mantenga a velocità costante il rotore del sistema azionato, tenuto conto della massa in rotazione.

Istituto di Elettrotecnica Generale del R. Politecnico di Milano.

(4) Vedi *L'Elettrot.*, loco citato.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Premio Internazionale Augusto Righi. — La R. Accademia delle Scienze di Bologna ha deliberato l'apertura del concorso internazionale per le Scienze fisiche (ammontare L. 9000) in onore di « *Augusto Righi* ». Ad esso può aspirare chi abbia compiuto opere notevoli, in Italia o fuori, nel campo delle scienze pure od applicate durante il triennio 1934-36. Il concorso si chiude nel prossimo aprile e le domande debbono essere indirizzate al Segretario della detta Accademia (Via Zamboni, 31 - Bologna).

* *

Il **V Congresso Internazionale di Meccanica Applicata** sarà tenuto dal 12 al 16 settembre 1938 a Cambridge (Massachussetts) U. S. A.) presso la Harvard University ed il Massachussetts Institute of Technology.

Il Congresso sarà diviso in 3 Sezioni:

1°) Strutture, elasticità, plasticità, fatica, teoria della resistenza, struttura dei cristalli.

2°) Idrodinamica ed aerodinamica, dinamica dei gas, idraulica, meteorologia, onde idriche, trasmissione del calore.

3°) Dinamica dei solidi, vibrazioni e suono, attrito e lubrificazione, usura e logoramento.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per informazioni rivolgersi a: Fifth International Congress for Applied Mechanics - Massachussetts Institute of Technology - Cambridge Mass. U. S. A.

* *

Il Comitato per l'Ingegneria (Reparto Elettrotecnico) del C.N.R. mette a **concorso tre borse di studio per allievi ricercatori,** che intendano avviarsi al lavoro sperimentale nel campo dell'elettrotecnica in un laboratorio universitario italiano.

Le proposte di assegnazione delle borse, in carta libera, debbono essere formulate ciascuna da un Direttore di laboratorio universitario od equiparato (di elettrotecnica o di scienze affini) ed inviate alla Segreteria del Comitato per l'Ingegneria del C.N.R. (Roma - Piazzale delle Scienze — Palazzo del C.N.d.R.) entro il 31 gennaio 1937-XV.

La concessione della borsa comporta la liquidazione di L. 540 lorde mensili, da effettuarsi a favore dell'assegnatario fino ad un massimo complessivo di L. 5.400 (durata della borsa 10 mesi), oltre ad un premio di L. 1.000 da concedersi al termine del periodo di 10 mesi, se impiegato dall'assegnatario in modo ben rispondente ai fini della borsa.

Sull'assegnazione delle borse deciderà entro il febbraio 1937-XV, il Comitato per l'Ingegneria del C.N.R.

* *

Delle **applicazioni termoelettriche nella fonderia** si è largamente occupata la rivista specializzata Elektrowärme di Düsseldorf in occasione del Congresso internazionale di fonderia tenutosi nello scorso mese di settembre.

Il numero speciale della rivista e ciò dedicato comprende articoli importanti. K. Mertens descrive numerosi tipi di forni elettrici per la fusione sia di ghise, sia di metalli o leghe non ferrosi. Si tratta per lo più di forni ad arco, provvisti di appositi accorgimenti costruttivi per facilitare le operazioni di carica e di colata. Sono anche descritti parecchi tipi di forni fusori ad induzione, anche della capacità di parecchie tonnellate di carica, sia ad alta che a bassa frequenza. Sempre a scopo di fonderia sono citati anche altri tipi di forni a resistenza, a crogiuoli, ecc.

Un'altra importante applicazione trova l'energia elettrica nelle fonderie moderne per l'essicazione delle forme e delle anime. Diversi tipi di stufe elettriche per tale servizio sono descritte da A. Schmidbaur; alcune impegnano potenze fino a 250 kW.

Sui forni per trattamenti termici sia di metalli ferrosi sia di metalli leggeri e loro leghe sono contenute molte notizie in articoli di S. Herbst e di L. Moennich. Della cottura di smalti su pezzi di fusione mediante forni a resistenza si occupa E. Schmidt, mentre A. Dohns tratta dell'impiego dei forni elettrici per il riscaldamento dei pezzi fusi da lavorare alle presse o al laminatoio.

Il fascicolo si chiude con due articoli di H. Musukowitz sulla diffusione delle applicazioni elettrotermiche in Germania, e di R. Rumler per quelle in Cecoslovacchia, e con abbondanti rubriche varie.

Questo numero speciale di Elektrowärme costituisce quindi quasi una vera monografia sull'argomento.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

G. AMALFI e L. FERMI: *Alchimia del tempo nostro.* (1936, in-16, di pagine 222 con 18 tavole e 22 incisioni - Editore U. Hoepli, Milano. — Prezzo L. 12,50).

L'Editore nella presentazione del libro dice: « Le autrici sono le spose, addottorate nelle scienze fisiche, di due grandi scienziati italiani: S. E. Fermi, Accademico d'Italia e il suo valoroso collaboratore Prof. Amaldi.

« Ciò spiega la singolarità di questo libro e spiega come alla profondità di coltura si unisca l'amore per l'argomento esposto e il desiderio di renderlo accessibile ad altri: coefficienti preziosi per un libro « altruistico » quale dev'essere il libro di volgarizzazione scientifica ».

Realmente non si può fare migliore elogio a questo libro. È un libro di volgarizzazione scientifica, organico, facile, esatto e soprattutto interessante. Ciò specialmente se si tien conto della difficoltà della materia trattata. La conoscenza della fisica moderna comporta un bagaglio di cognizioni matematiche, fisiche e chimiche, che a chi non è iniziato preclude una facile assimilazione della materia. Le autrici hanno avuto il merito, davvero non comune, di rendere accessibili i risultati, le scoperte, lo stato della fisica attuale senza far ricorso a formule, diagrammi, svolgimenti ardui, e nello stesso tempo a mezzo di facili parallelismi dare l'idea delle dimensioni e dell'importanza dei fenomeni oggetto dell'esperienza.

Il libro è divertente ed interesserà certamente il lettore, se appena questi abbia un minimo di curiosità per questa branca della scienza.

C. R.

HUXLEY JULIAN: *Scienza e Vita* (La scienza aiuta a vivere). Introduzione di William Bragg. Prima edizione italiana, a cura di P. Staderini, 1935, in-16, di pagine XVI-270 con 41 tavole fuori testo - Editore U. Hoepli, Milano. — L. 15).

L'A. vuole dimostrare l'importanza della scienza non solo nel lato teorico ma e sopratutto dal lato applicativo. Oggi il ritmo della vita, la necessità della autarchia nazionale, lo stimolo della concorrenza sempre in corso rapido di perfezionamento, le complesse situazioni economiche che creano sperequazioni fra produzione e consumo, ecc. sono altrettanti fatti che non permettono più la lenta e progressiva evoluzione della produzione e della società stessa; oggi la scienza deve intervenire direttamente nello studio, preparazione, organizzazione di tutto, dallo Stato alla produzione industriale, agricola, al commercio, alle comunicazioni ecc. e ciò per guadagno di tempo e di perfezione.

Il volume è interessante benchè non scevro di pecche. La prima e principale che maggiormente colpisce il nostro palato di italiani è una vaga nebulosità di concezioni sociali, un certo sapore di internazionalismo Ginevrineggiante, che hanno assai poco a vedere coll'assunto del libro.

In secondo luogo balza agli occhi come l'autore non sia riuscito a togliersi questi occhiali attraverso i quali ogni buon inglese vede il mondo civile finire... colla Manica. Per citare un esempio classico, in fatto di ridistribuzione di materie prime, l'A. non trova da proporre altro che la internazionalizzazione dell'elio degli Stati Uniti, e del radio del Congo belga!

C. R.

*

ANNUARIO STATISTICO DELLA CONFERENZA DELL'ENERGIA, N. 1, 1933 e 1934. — Con una Introduzione e Commento di F. Brown Londra: Ufficio Centrale della Conferenza Mondiale dell'Energia (36, Kingsway, W. C., 2). — Un volume di cm 28,5×22, di 112 pagine. — Prezzo: sterline 1.

Questo è il primo volume di un nuovo annuario statistico dedicato alle risorse di energia del mondo ed al loro sviluppo ed utilizzazione. Esso contiene un elenco basato sui più recenti dati accertati, delle risorse di energia dei vari paesi, ed una statistica annuale, riguardante il 1933 ed il 1934, della produzione, importazione, esportazione e consumo di carbone, lignite, torba legno, petrolio, benzolo, alcool, gas naturali, energie idriche ed elettriche. Nella statistica dell'energia elettrica la produzione secondo i differenti tipi di impianti ed il consumo per i vari usi, sono esposti sia separatamente che nella totalità; la statistica dell'energia idrica è anche data particolareggiatamente. Sono considerate nella pubblicazione le statistiche di circa 60 paesi, e dove è stato possibile, sono riportati i dati complessivi per i vari continenti e pel mondo.

La maggior parte delle statistiche sono state compilate dai Comitati Nazionali della Conferenza Mondiale dell'Energia o da Uffici Statali, in conformità alle disposizioni date da un Comitato di esperti; tali disposizioni sono riprodotte nel testo.

Alcune delle relazioni presentate non sono state in precedenza pubblicate in nessun paese, e si può ritenere che il volume sia la più estesa collezione di statistiche comparative delle risorse di energia, sviluppo ed utilizzazione, finora apparsa.

Studiosi di statistica, economisti, ingegneri troveranno in questo volume una inusitata ricchezza di notizie e informazioni.

*

H. KYSER. — *Die elektrische Kraftübertragung* - III Band: *Bau und Betrieb des Kraftwerkes* (Berlino, J. Springer, 1936. — Un volume di cm 22,5×16,5, di 573 pagine con 380 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 45).

Questo volume costituisce la terza parte dell'opera di cui abbiamo più volte dato notizia (v. *L'Elettrotecnica* del 1930, pag. 727 e del 1933, pag. 112) e conserva nell'impostazione generale e nel metodo di esposizione le caratteristiche che abbiamo favorevolmente messo in evidenza a proposito di due precedenti volumi.

Quelio attuale si occupa del calcolo e della costruzione delle centrali elettriche a vapore, a motori a combustione e idrauliche.

La massima parte del volume, ben 400 pagine, è riservata agli impianti a vapore, dei quali l'A. analizza gli elementi costitutivi, dalle caldaie ai condensatori, al lume della tecnica più aggiornata e perfezionata. Sono a questo proposito riportate una quantità di notizie e di dati d'ogni genere che rendono veramente interessante ed utile l'esposizione. Un abbondante corredo di tabelle numeriche, di diagrammi, di dettagli di impianti possono offrire al tecnico degli impianti a vapore servizi preziosi in tutti i campi degli impianti stessi.

Per quanto meno estesa la parte riservata ai motori Diesel e ai motori a gas può considerarsi essa pure praticamente completa ed esauriente, con grande abbondanza di notizie e di dati relativi sia alla costruzione delle macchine sia agli elementi di impianto.

Un poco meno completa si presenta la trattazione delle centrali idroelettriche, pur costituendo anch'essa su parecchi punti un interessante aggiornamento delle questioni considerate.

Nel complesso, un ottimo libro a cui conferiscono ulteriori pregi l'ottima veste tipografica, le molte belle figure e i sobri, ma efficaci, richiami bibliografici.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Contratto di fornitura.

« Ove una Società elettrica si sia impegnata, verso il titolare di un mulino, a non fornire energia elettrica ad un altro mulino esistente nella zona, non si deve considerare inadempiente all'obbligo la Società ove abbia fornito energia ad un altro mulino autorizzato alla macinazione di cerelai, la cui macinazione era invece vietata al mulino protetto dalla accennata clausola: questa infatti tendeva a difendere il mulino dalla concorrenza, mentre nella specie nessuna concorrenza sarebbe possibile ».

(A. Bologna 1° luglio 1935 - Rep. Foro Italiano, 1935 c. 1396).

« Non è invocabile l'exceptio non rite adimpleti contractus a giustificare la risoluzione anticipata di un contratto (nella specie di fornitura di energia elettrica) per il semplice fatto che l'altro contraente ha dato luogo a manchevolezze di scarsa importanza (nella specie riducendo la sua controprestazione) ».

(A. Milano 25 gennaio 1935 - Rep. Foro Italiano, 1935 c. 1406).

Furto.

« Non difetta di motivazione la sentenza che, nel caso di sottrazione di energia elettrica mediante alterazione del misuratore meccanico, abbia ritenuto con esatto criterio giuridico concorrere gli estremi del delitto di furto a termini dell'art. 624 c. p. senza prendere in particolare esame la tesi difensiva del delitto di truffa, che risultava implicitamente esclusa dall'ammissione della figura di furto ».

(C. Regno 22 gennaio 1934 - Rep. Foro Italiano, 1935 c. 827).

« Commette furto aggravato l'utente di energia elettrica il quale, attaccando direttamente, con l'attacco di un filo, l'impianto della luce con la rete esterna, impedisca, mediante siffatto dispositivo, la registrazione completa nel contatore dell'energia consumata ».

(T. Caltanisetta 15 maggio 1935 - Rep. Foro Italiano, 1935 c. 827).

Tassa illuminazione.

« La imposta sul consumo di energia elettrica è una imposta indiretta.

« Lo Stato è creditore privilegiato per l'imposta di consumo di energia elettrica nei confronti del produttore soltanto, non del consumatore.

« Il produttore ha diritto di rivalsa della imposta pagata sul consumatore; ma non può surrogarsi allo Stato nell'esercizio di un privilegio che lo Stato, nei confronti del consumatore, non ha ».

(A. Venezia 9 aprile 1935 - Rep. Foro Italiano, 1935 c. 2041).

F. L.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Sistemazione organica di un centro di distribuzione elettrica.

Chi da Roma si dirige verso Napoli, lungo la vecchia e gloriosa Via Appia, giungendo sui Colli Albani può rimanere colpito dalla ragnatela di nuove e belle linee elettriche sparse sull'intera zona.

Fino a qualche mese fa l'attenzione poteva venir maggiormente richiamata, anche dal più estraneo a tali impianti, perchè non era escluso che la macchina veloce, dovesse sostare in qualche punto per sorpassare gli operai che rientravano coi vecchi pali di legno demoliti, mentre nella campagna vicina già sorgeva superba e snella la nuova palificazione in cemento armato centrifugato.

Un osservatore più acuto individua subito il baricentro di tutta questa ossatura, nella nuova Cabina di Ariccia. Affacciandosi al ponte viadotto di Ariccia è facile scorgere a ravvisare i pali, candidi steli messi a raggiera nella fertile piana sottostante.

Spontanea sorge la domanda: Perchè si fecero tutti questi lavori? Perchè si pensò solo ora a sistemare la rete di trasmissione dei Castelli Romani?

Fino a pochi anni fa i Castelli si ergevano quasi come uno scoglio, una sfida contro la putrida palude, che lambiva le loro falde meridinali. La civiltà si fermava su di essi e quasi non osava guardare in basso, al fango e al male. Con essa sostavano tutte le sue più moderne emanazioni quali strade, ferrovie e linee elettriche.

Ma la ferrea volontà di un Uomo gettò la sfida alla Palude: le strade scesero al piano, si snodarono puntando dritte al mare; sorsero canali prosciugatori, idrovore azionate da potenti macchine elettriche asciugarono l'acqua nelle parti più basse; mentre a sera la modesta lampada elettrica illumina la parca mensa, della stanca ma soddisfatta famiglia del colono che semina i primi campi. Dove prima regnava la malaria, sorgono ricchi campi dalle messi dorate,

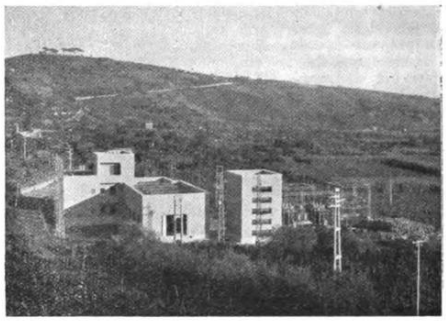


Fig. 1. — La cabina Ariccia della S. R. E.

sorgono città e paesi. La tenacia e la fatica umana vennero coronate dalla più ambita vittoria: quella dell'ingegno che supera la natura e le sue insidie.

Per le linee elettriche in particolare il problema era vastissimo e non comprendeva solo la pura zona della palude.

Quelle che erano le piccole linee di coda per i modesti bisogni della zona che incorniciava la palude, divennero importanti linee di partenza. Tutto il complesso di distribuzione che partenda da Roma, Frosinone e Terracina si protende verso il mare, dovette venir cambiato.

Il problema andava e venne risolto in pieno, costruendo tutto ex novo, seguendo gli ultimi dettami della scienza e della tecnica.

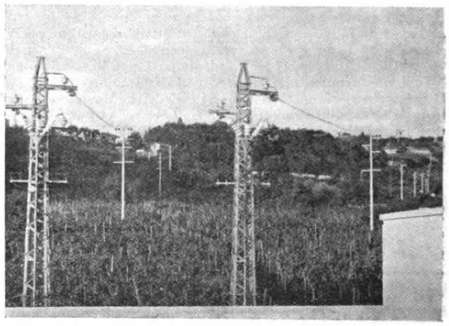


Fig. 2. — Partenza delle linee dalla cabina Ariccia.

Anche il buon senso suggerisce a chi esegue un lavoro di farlo bene, solido, resistente in modo da evitare riparazioni e ricambi; ed economicamente.

Per la distribuzione elettrica ha assoluta importanza la sicurezza di esercizio, ossia il curare che almeno nei centri importanti non possa mai mancare l'energia.

Questo risultato si ottiene:

1°) costruendo le linee con materiale ottimo, curando specialmente che i sostegni non abbiano bisogno della minima manutenzione, nè di ricambio;

2°) col far arrivare nei punti più importanti, due linee distinte (distribuzione a rete) in modo che verificandosi un guasto su di una, la seconda possa sopperire alle esigenze della zona.

La cabina e le linee di Ariccia sono il caso tipico di come la tecnica moderna possa elegantemente risolvere i problemi ora accennati.

La spina dorsale dell'impianto è la grande arteria a 60 kV che da Roma porta a Pontinia. Detta linea entra ed esce dalla Cabina di Ariccia ed ivi alimenta (come pure in caso di bisogno può venire alimentata) tutte le linee a 20 kV uscenti dalla cabina in parola, che elenchiamo qui sotto:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— alimentazione della Stazione EIAR di S. Palomba;
— linea per Ciampino - Villa Senni - Frascati;
— linea per Albano;
— linea superiore di Frascati;
— linea di Rocca di Papa;
— linea omnibus per Velletri;
— linea diretta per Velletri, che si collega con Cisterna e Littoria;
— linea per Carroceto (prossimo centro di Aprilia) e Anzio (si collega colla linea di Cisterna).

La sottostazione di Ariccia è formata da due parti distinte. Quella all'aperto per il 60 kV; e quella formata dal fabbricato in

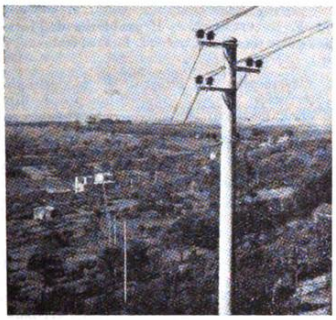


Fig. 3. — Valle Ariccia con la cabina della S. R. E.

cui si trovano il quadro di comando e gli interruttori per le partenze del 20 kV.

Il 20 kV esce in cavo fino al primo palo di ammarro, collocato a circa 10 metri dal fabbricato della cabina.

Fra le linee, la più importante dal lato elettrico, è certamente quella che alimenta la stazione trasmittente dell'EIAR a S. Palomba.

L'EIAR richiese di aver a disposizione della linea che la alimenta un trasformatore a sè, per non dover risentire sul suo mac-

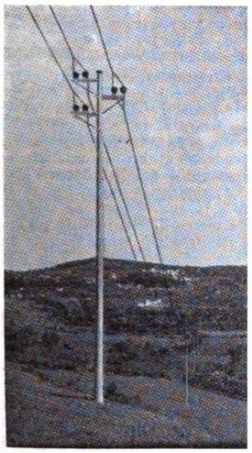


Fig. 4.
20 kV Ariccia-Carroceto.

Fig. 5. — Palo normale della 22 kV Ariccia-San Palomba.

chinario disturbi prodotti da altre linee aventualmente collegate allo stesso trasformatore. Si dovette provvedere poi a un filo di guardia sopra i sostegni, ad armare la linea con isolatori a catene e per una tensione di 30 kV.

Tutte le altre linee a 20 kV invece sono costruite collo stesso criterio, per ovvie ragioni tecniche e per comodità di esercizio.

I pali hanno tutti lo stesso diametro in cima, le mensole in ferro sono tutte uguali e gli isolatori in vetro sono del tipo MIVA rigidi.

Tale complesso di opere non potrebbe funzionare regolarmente se non fosse servito da un ottimo impianto telefonico. Infatti una linea a sè collega la cabina con Roma e con Pontinia — sottostazione di Mesa — e una vasta rete messa sugli stessi sostegni della a. t. la collega coi singoli paesi.

Questi pochi dati bastano per far risaltare la grandiosità e la bontà del progetto. Per l'esecuzione poi si è provveduto adottando

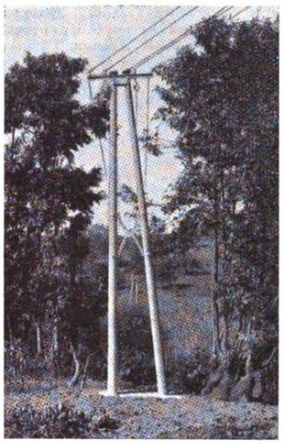


Fig. 6. — Coppia di vertice della telefonica Roma-Ariccia.

i pali in cemento armato centrifugato. Specie in palude il palo citato, è l'unico che possa reggere contro qualunque sostegno corrente.

Percorrendo l'Agro redento, non è difficile incontrare un antico imponente rudere romano, al cui fianco si erge il sottile elegante palo di cemento. Duemila anni di civiltà si osservano e si sorridono. L'uno non stona coll'altro perchè in ambedue è lo stesso soffio generatore. Li collega il genio costruttivo romano che sempre vive nella nostra stirpe.

Ing. Emilio Manfroni.

SUNTI E SOMMARI

Pubblichiamo l'elenco delle abbreviazioni usate per indicare i principali periodici che vengono più frequentemente recensiti nei Sunti e Sommari e nella Cronaca Tecnica del nostro giornale.

A. E. G. Mitt.: A. E. G. Mitteilungen - Berlino, N W 40 - Friederich Karl Ufer 2/4. — **A. F.**: Alta Frequenza - Milano, Via San Paolo, 10. — **Alluminio**: Alluminio - Milano, Via Cappellari, 2. — **An. I. C. A. I.**: Anales de la Asociacion de Antiguos Alumnos del Istituto Catolico de Artes y Industrias - Madrid, Gomez de Baquero, 31. — **Annales P. T. T.**: Annales des Postes. Télégraphes, Téléphones - Parigi, 5, Rue Las Cases, 20. — **Annali LL. PP.**: Annali dei Lavori Pubblici - Roma, Ministero LL. PP. — **Archiv. f. Elektr.**: Archiv für Elektrotechnik - Berlino, W 9 - Linkstrasse 23/24. — **Arcos**: Arcos - Genova, Via Ippolito D'Aste, 1-1 Sc. D. — **Asea**: Asea Revue: Département Publicité Asea, Västeras (Svezia). — **A. T. M.**: Archiv für tecnisches Messen - Monaco 32, Editore R. Oldenbourg. — **Bell S. T. J.**: The Bell System Technical Journal - New York, Broadway, 195. — **Bull Oerlikon**: Bulletin Oerlikon - Ateliers de Construction Oerlikon, Oerlikon. — **Bull. S. F. R.**: Bulletin de la Société Française Radio-Electrique - Parigi, Boulevard Haussmann, 79. — **Bull. Soc. Belge Elec.**: Bulletin de la Société Belge des Electriciens - Marcinelle - 8, Rue Sabatier. — **Bull. Soc. Franc. Elec.**: Bulletin de la Société Française des Electriciens - Malakof (Seine) - Avenue Pierre Garousse, 8/14. — **Bull. VEI**: Bulletin V. E. I. - Moscow « 141 » URSS: Prolomny prosjesd, 45 - Istituto Elettrotecnico dell'URSS. — **Bur. St. Journ. Res.**: Bureau of Standard - Journal of Research - Washington. — **Chaleur Ind.** Chaleur et Industrie - Parigi, Rue Michel-Ange 5. — **E. F. D.**: Europäischer Fernsprechdienst - Berlino, Charlottenburg 9, Rognitzstrasse 8. — **El. Bahnen**: Elektrische Bahnen - Berlino, S W 61, Grossbeerenstrasse 17. — **Elect. Comm**: Electrical Communication - New York, 67 Broad Street. — **Elec. Eng.**: Electrical Engineering - New York, 33 West 39th Street. — **Elec. Welding**: Electric Welding - Londra S W 1, Grosvenor Gardens 15. —

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Electra - Parigi, Avenue Marceau 54. – **Elektr. Wirt.**: Elektrizitätwirtschaft - Berlino, W 62, Maasenstrasse, 9. — **Elektrichestvo**: Elektrichestvo - Moscow, Ilyinka. Ipatyevsky per. 2. URSS. — **Elek. Tiaga**: Elektriceskaia Tiaga - Moscow. — **Elek. Ob**: Elektrotechnicky Obzor - Praza, XII Vocelova 3. — **Elektrotechnika**: Elektrotechnika - Budapest, V. Honvéd utca, 22. — **Eng.**: Engineering - Londra, W C 2, Bedford Street, 35-36. — **Eng. N. R.**: Engineering News Records - New York 330 West, 42 d Street. — **L'En. Elettr.**: L'Energia Elettrica - Milano, Foro Bonaparte, 31. — **E. N. T.**: Elektrische Nachrichten-Technik - Berlino W 9, Linkstrasse 23/24. — **Eric. Rev.**: Ericsson Review - Telephonaktiebolaget L. M. Ericsson, Stoccolma. — **Eric. Tech.**: Ericsson Technics - Telephonaktiebolaget L. M. Ericsson, Stoccolma. — **E. T. Z.**: Elektrotechnische Zeitschrift - Berlino, W 9, Linkstrasse, 23/24. — **E. u. M.**: Elektrotechnik und Maschinenbau - Vienna VI, Theobaldgasse, 12. — **E. W.**: Electrical World - New York, Tenth Avenue at 36th Street. — **Exp. Wir.**: Experimental Wireless - Londra E C 4 - Dorset House, Tudor Street. — **Gen. Elec. Rev.**: General Electric Review - Schenectady (New York). — **Genie C.**: Génie Civil - Parigi, XI, Rue Jules Lefebvre, 5. — **Ing.**: L'Ingegnere - Roma (105), via Vittorio Veneto, 7. — **J. A. S. A.**: Journal of the Acoustical Society of America - Chicago (Ill. U. S. A.), North Michigan Avenue, 919. — **J. G. Light.**: Journal of Good Lighting - Londra, S W 1, Victoria Street, 32. — **J. I. E. E. Londra**: Journal of the Institution of Electrical Engineers - Londra W C 2, Savoy Place, Victoria Embankment. — **J. T. F.**: Journal Tekniceskoi Fiziki - Leningrado, ul. Moiseenko, 10. — **La Ing.**: La Ingeniería - Buenos Ayres, Cerrito 1250. — **L'Elettrot.**: L'Elettrotecnica - Milano, Via San Paolo 10. — **L. u. L.**: Licht und Lampe - Berlino, S W 19, Krausenstrasse, 35-36. — **Licht**: Das Licht - Berlino, S W 61, Teltower Strasse, 35-36. — **Lichttech.**: Die Lichttechnik - Vienna (supplemento a E. u. M.). — **Light.**: Lighting - New York, 215 Fourth Avenue. — **Lux**: Lux, La revue de l'Eclairage - Boulogne, Boulevard de la République, 36. — **Mag. Light**: The Magazine of Light - Cleveland (Ohio) Nela Park. — **Marelli**: Marelli Rivista Mensile - Milano, Corso Venezia, 22. — **N. Cimento**: Nuovo Cimento, Bologna, Edit. N. Zanichelli. — **Onde Elec.**: Onde Electrique - Parigi, VI, Rue de la Seine, 40. — **Phys Rev.**: Physical Review-American Institute of Physic - New York, 11 East 38 th. Street. — **Phys. Zeit. Sow.**: Physikalische Zeitschrift der Sowietunion - Charkoff, Tschaikowskaia 16 - USSR. — **Pol.**: Il Politecnico - Milano, via Spiga, 32. — **Power**: Power - New York, Tenth Avenue at 36th Street. — **Proc. Am. Soc. Civ. Eng.**: Proceedings American Society of Civil Engineers - New York, 99-129, North Broadway. — **Proc. Inst. Civ. Eng.**: Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Londra, S W 1, Great George Street. — **Proc. I. R. E.**: Proceedings of the Institute of Radio Engineers - New York, 33 West 39th Street. — **Proc. Mec. Eng.**: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Londra, S W 1, Storey's Gate, St. Jane's Park. — **Rassegna P. T. T.**: Rassegna Poste, Telegrafi e Telefoni - Roma via del Seminario, 76. — **Revue B. B.**: Revue Brown Boveri - Baden (Svizzera). — **Revue Siemens**: Revue Siemens - Berlino - Siemensstad, Verwaltungsgebäude. — **R. G. E.**: Revue Général de l'Electricité - Paris, VIII, Place de Labord, 12. — Rev. Electr: Revista Electrotecnica - Buenos Ayres, Pasco Colon, 184. — **Rev. Eletr. Mec.**: Revue d'Electricité et de Mécanique - Parigi, Avenue Kléber, 38. — **Rev. Ind.**: Révue Industrielle - Parigi 8, Square de Messine 9. — **Rev. Scient. Instr.**: The Review of Scientific Instruments - American Institute of Physics - New York 11 East 38 th Street. — **Ric. Scient.**: La Ricerca Scientifica - Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche. — **Ric. Ing.**: Ricerche di Ingegneria - Roma, Via Vittorio Veneto, -. — **Riv. Catasto**: Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali - Roma, presso la Direzione Gener. del Catasto. — **Riv. Tec. F. I.**: Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, Roma, via delle Coppelle, 25. — **Science Ind.**: Science et Industrie - Parigi, Avenue Montaigne, 22. — **Schw. Bauz.**: Schweizerische Bauzeitung - Zurigo, Rathausquai, 20. — **Schw. Elek. V. Bull.**: Schweizerische Elektrotechnischer Verein Bulletin - Zurigo, 8 - Seefeldstrasse, 301. — **Siemens Z.**: Siemens Zeitschrift - Zerlino - Siemensstadt, Verwaltungsgebäude. — **Techn. Mod.**: La Technique Moderne - Parigi 6, Rue Bonaparte 92. — **Telefunken Zeit.**: Telefunken Zeitung - Berlino, SW 11 - Hallesches Ufer 12. — **The El. J.**: The Electric Journal - Pittsburgh Pa., 530 Fernando Street. — **The Elec.**: The Electrician - Londra, CE 4 - Bouverie House, 154, Fleet Street. — **The Eng.**: The Engineer - Londra, W C 2, Essex Street, 28. — **Tr. Ill. Eng. S.**: Transactions of the Illuminating Engineering Society - New York, 29 West, 39 Street. — **Trac. Elect.**: La Traction Electrique - Pontoise-Parigi - Rue de Maubuisson, 41. — **V. D. I.**: Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure - Berlino. N W 7, Dorotheenstrasse, 40. — **Wärme**: Die Wärme. Berlino S W 19, Jerusalemerstrasse 46/49. — **Wir. World**: Wireless World - Londra, E C 4 - Dorset House, Tudor Street. — **World P.**, World Power - Londra, W C 2, Lincoln's Inn Fields, 62. — **Zeit. Hochfreq. Tech.**: Zeitschrift für Hochfrequenztechnik - Lipsia, Ed. Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H.

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

J. KOPELIOWITCH — **Scaricatori per la protezione delle reti ad alta ed a bassa tensione.** (Revue B.B., N. 3, marzo 1936, pag. 82-84, con 16 fig.). **3 d**

Dopo avere esaminato, sulla scorta di oscillogrammi, le condizioni alle quali deve soddisfare un buon scaricatore e l'influenza della costruzione delle varie parti costituenti sulla tensione ed il ritardo all'innesco, l'A. descrive lo scaricatore a resorbite. Esso si compone degli elementi seguenti: uno spinterometro a calotte sferiche posto sotto la cappa di un isolatore; uno spinterometro di estinzione ad elementi multipli chiuso ermeticamente nell'isolatore, nel quale sono pure sistemati gli elementi della resistenza variabile a resorbite. Gli elementi della scaricatore sono accuratamente studiati e dimensionati in modo da assicurare l'estinzione dell'arco alla fine della prima semionda. Pur essendo perfettamente stagno, lo scaricatore si presta ad un montaggio facile e rapido. Uno scaricatore di tipo analogo, comprendente uno spinterometro posto in serie con una resistenza a caduta di tensione costante, è impiegato come limitatore di potenziale nelle reti a bassa tensione. *A. M.*

J. KESSELRING, F. KOPPELMANN — **Il problema dell'interruzione nella tecnica delle alte tensioni.** (Archiv f. Elektr., febbraio 1936, pag. 72-108, con 35 fig.). **3 b**

Gli AA. classificano gli interruttori moderni in due grandi categorie: interruttori in cui lo spegnimento è dipendente dalla corrente, nei quali il mezzo che produce lo spegnimento è prodotto dall'arco stesso nell'ambiente fluido che lo circonda; interruttori in cui lo spegnimento è indipendente dalla corrente essendo il mezzo che lo produce predisposto da organi indipendenti (compressore, ecc.). Viene esaminato il comportamento, relativamente più semplice, della seconda categoria cioè degli interruttori a gas compresso. In particolare è preso in considerazione l'impiego di ugelli di varia forma e disposizione per il getto di gas: efflusso del gas da una zona centrale contro i due elettrodi, efflusso del gas intorno a un elettrodo mobile, entro una camera fissa che costituisce l'altro elettrodo, ecc. Svolgono in proposito una quantità di considerazioni di ordine teorico e sperimentale intese a chiarire i particolari dei fenomeni che intervengono durante l'interruzione dell'arco nei vari casi considerati e coll'impiego di vari gas. Dal complesso emerge che l'effetto di spegnimento negli interruttori a gas compresso è dovuto specialmente al formarsi durante il periodo di corrente nulla di una zona di gas freddo non ionizzato fra i due elettrodi. Si può anche arrivare a calcolare, in funzione della frequenza propria del circuito la tensione di riaccensione dopo trascorso il periodo di corrente nulla. Sono messe a questo proposito in evidenza le caratteristiche delle diverse forme di ugelli in rapporto alla interruzione di correnti di grande e piccola intensità. Tenendo conto dei risultati raggiunti si può sempre proporzionare opportunamente l'interruttore a gas compresso alle esigenze del servizio e alla frequenza propria del circuito. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

L'attualità in saldatura. (La Tech. Mod., 15 luglio 1936, pag. 530-531). **5 c**

Vengono riportati importantissimi esempi di costruzioni saldate. Si hanno così imponenti costruzioni di ponti metallici saldati, con grandi vantaggi tecnici ed estetici; saldatura di tubazioni di vapore ad alta pressione e ad elevata temperatura. Nella costruzione del campo di pattinaggio di Mammoth, a Denver, si è installato un impianto di raffreddamento comprendente 13 km di canalizzazioni con 2700 giunti saldati, ecc. Interessante è poi la saldatura della carcassa di alternatori da 24.000 kVA, ruotanti a 214 giri al 1'. Gli statori hanno circa 7 m di diametro e pesano 18 tonn. La saldatura all'arco elettrico è stata effettuata a mezzo di elettrodi da 9,5 mm di diametro, l'impiego dei quali è risultato più economico dei tipi di minor diametro. Gli alternatori sono ad asse verticale e destinati ad impianti idroelettrici. *E. R.*

R. M. CHERRY — **Applicazione dei riscaldatori elettrici ad immersione per il riscaldamento di liquidi.** (Gen. Elec. Rev., giugno 1936, pagine 271-273). **5 a**

I riscaldatori elettrici ad immersione si sono diffusi rapidamente in quasi tutte le industrie, perchè sono di facile e semplice applicazione, presentano un elevato rendimento e permettono di ottenere un'accurata regolazione della temperatura. La densità di irradiazione dei riscaldatori e il tipo di guaina metallica da adottare per essi sono determinati in relazione alle diverse applicazioni. Quando si procede al riscaldamento di un recipiente, si deve provvedere prima di tutto al suo isolamento termico. Come regola generale, lo spessore dell'isolamento si tiene di circa 2,5 cm per ogni 40°. La potenza necessaria per riscaldare una certa quantità di liquido è determinata principalmente dalla somma dei kW corrispondenti alle perdite di calore attraverso le pareti del recipiente, a quelle dalla superficie del liquido e al calore necessario per il riscaldamento del materiale che è posto nel recipiente. Occorre poi prendere in considerazione il tempo necessario per riscaldare da freddo un bagno. Evidentemente quanto più breve è il tempo in cui il riscaldamento deve avvenire e tanto più grande è la potenza necessaria. Bisogna ad ogni modo installare una potenza maggiore di quella strettamente necessaria per il periodo di funzionamento, onde poter portare in un breve tempo il bagno alla temperatura di regime. Nel

Biblioteca nazionale centrale di Roma

calcolo, il liquido da bagno si considera come « materiale da riscaldare ». L'articolo è corredato da un esempio di calcolo per il riscaldamento di un bagno alcalino. *C.G.E.* (*)

APPLICAZIONI VARIE.

Dyton Rayner — **Applicazioni dell'energia elettrica nell'industria della gomma.** (W. P., N. 11, 1935, pag. 224-227, con 3 fig.). **6 c**

L'A. esamina l'applicazione dell'energia elettrica nelle varie fasi della tecnologia della gomma; dalla lavatura e coagulazione del lattice alla preparazione degli articoli finiti. Tali applicazioni richiedono particolare attenzione e dispositivi a causa della proprietà del materiale lavorato, il quale può produrre improvvisi sforzi rilevanti. Le macchine sulle quali tali sforzi si verificano in special modo sono i cosidetti mescolatori, consistenti in cilindri affacciati rotanti a velocità periferica diversa, tra i quali viene passata la gomma per essere dapprima lavata, poi plastificata e mescolata coi vari ingredienti. La velocità di rotazione dei cilindri è bassa e finora si è ricorso a comandi attraverso a riduttori a ingranaggi. La tendenza più recente è invece per motori a bassa velocità con comando diretto. Tali motori devono avere una coppia di avviamento molto forte, una capacità termica pure forte e una robustezza meccanica notevole per sopportare i carichi bruschi. Per tali macchine si presenta inoltre la necessità di un arresto di sicurezza per il caso nel quale l'operaio si lasci afferrare la mano tra i cilindri. Per evitare seri guai l'arresto deve avvenire in non più di 40° di rotazione, dei quali, tenuto conto del tempo di comando, rimangono solo 20°, corrispondenti all'incirca a 10 cm di percorso periferico del cilindro, nei quali il meccanismo di sicurezza deve arrestare la macchina. La soluzione generalmente adottata è quella di separare l'albero di trasmissione dal motore che rappresenta almeno l'85-90 % dell'energia immagazzinata, e di frenare l'albero per mezzo di un freno pneumatico o magnetico. Altra macchina che richiede particolare cura nel comando elettrico è la calandra, la quale deve essere comandata a velocità variabile. Generalmente il comando è eseguito a corrente continua e il sistema di regolazione più completo è quello Ward Leonard, permettente una regolazione di velocità da 10 o 12,5 a 1. Gli equipaggiamenti moderni sono a pulsante. *A. Bs.*

W. Holzer — **L'elettromedicina come mezzo di diagnosi e di cura.** (E. u. M., N. 14, 5 aprile 1936, pag. 157-161, con 7 fig.). **6 b**

La manifestazione di fenomeni elettrici nel sistema nervoso trova la sua spiegazione nella struttura dei nervi avente qualche analogia con un cavo telefonico a molti conduttori. Il tubo di Braun offre un mezzo di indagine sui fenomeni stessi. Per lo studio del cuore come generatore di elettricità, importante nella diagnosi di molte malattie cardiache, sono utilmente impiegati gli amplificatori, i quali, se opportunamente costruiti, consentono il rilievo fedele di elettrocardiogrammi. La terapia trova un ausilio importante nell'impiego delle onde corte emesse da appositi generatori ad alta frequenza. L'A. termina accennando all'importanza della collaborazione fra la biologia, la medicina, la fisica e la tecnica per la utilizzazione dei recenti progressi della elettromedicina. *A. M.*

Motori elettrici per frigoriferi. (Engin., 6 marzo 1936, pag. 258-259). **6 c**

Le condizioni fondamentali alle quali deve rispondere un motore elettrico per impianto di frigoriferi, sono: elevata coppia di avviamento, la quale può raggiungere il valore di 4 volte la coppia normale; carico variabile; avviamenti ed arresti ripetuti, seguiti da lunghi periodi di funzionamento senza sorveglianza; marcia silenziosa ed economica. La nota si occupa poi delle caratteristiche di una serie di motori, di potenza compresa fra 1/10 di kW e 15 kW, costruiti nel Canadà e destinati a tale impiego. Cura speciale ha richiesto la lubrificazione dei supporti, poichè il lubrificante non viene cambiato che ogni 3 anni. La temperatura rilevata nei cuscinetti non ha superato i 40° C. Per le piccolissime potenze si sono costruiti motori ad avviamento in monofase, con condensatore; fino a potenze di 3 kW i motori sono a repulsione; per le potenze superiori e sino a 15 kW, queste macchine sono munite di uno speciale sistema di avviamento. *E. R.*

CONDUTTURE.

A. Sinibaldi — **Il palo saldato di tipo iperstatico.** (L'Elettrot., 25 maggio 1936, pag. 282-286, con 13 fig.). **9 b**

Viene descritto un tipo costruttivo di palo saldato studiato in modo da rendere minimi gli sforzi accessori che si sviluppano nelle varie membrature per effetto della iperstaticità del sistema. È esposto il metodo di calcolo di un tale palo e ne sono illustrati i pregi costruttivi. *Ri.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

A. Danz — **Nuovo impianto di mutatori a grande intensità di corrente per l'elettrolisi dei sali di alluminio.** (Revue B. B., N. 3, marzo 1936, pag. 97-98, con 1 fig.). **10 c**

L'impianto di Rheinfelden (Germania) comprende quattro gruppi mutatori che forniscono complessivamente 44.000 A a 600 V, 26.400 kW. L'energia è fornita a 115 kV e trasformata a 205 kV mediante trasformatori da 18.000 kVA a tre avvolgimenti muniti di inseritore a gradini. Le sbarre a 20 kV alimentano i trasformatori da 9000 kVA dei quattro gruppi, ciascuno dei quali comprende due mutatori in parallelo da 5500 A. Per i trasformatori esafasi dei mutatori sono stati adottati collegamenti primari speciali per eliminare le armoniche di ordine 5 e 7, 17 e 19, ecc. nella rete di alimentazione. I gruppi funzionano ad intensità costante, essendo la tensione continua regolata mediante inseritori a gradini e griglie comandate. La protezione contro i corti circuiti interni ed esterni è affidata ad un relais di griglia per gruppo, ad interruttori extrarapidi sul lato corrente continua e ad interruttori ad acqua sul lato corrente alternata. Il terziario a 5 kV dei trasformatori da 18.000 kVA è utilizzato per la formazione dei mutatori a bassa tensione. *A. M.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

G. Rebora — **Perdite parassite negli avvolgimenti delle macchine ruotanti.** (L'Elettrot., 25 marzo 1936, pag. 151-160 e 10 aprile 1936, pag. 189-195, con 38 figure). **11 c**

Viene ampiamente analizzato il problema delle perdite parassite generate nei conduttori iungo il pacco delle macchine ruotanti, analizzando prima il fenomeno dal punto di vista generale ed entrando poi a considerare le particolarità costruttive e gli accorgimenti da tenersi presenti per ridurre tali perdite parassite sia nel caso di conduttori massicci sia in quelli di conduttori suddivisi o di avvolgimenti a 2 zone per cava. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

J. Gruetzmacher — **Forze di attrazione piezoelettriche.** (Archiv. f. Elektr. febbraio 1936, pag. 122-126, con 5 fig.). **14 b**

Alla superficie di un cristallo piezoelettrico opportunamente eccitato si manifestano forze di attrazione che l'A. ha utilizzato per la costruzione di uno speciale relé selettivo per alte frequenze. L'elemento essenziale di questo relé è costituito da un cristallo piezoelettrico di quarzo il quale poggia su una lastra metallica che serve anche come elettrodo di eccitazione; a piccola distanza sopra il cristallo si trova l'altro elettrodo sospeso ad una leggera molla; il movimento di tale elettrodo provoca, quando venga attirato dal cristallo, l'apertura o la chiusura di un contatto. Perchè il relé funzioni bisogna che il cristallo sia eccitato; ciò si ottiene mediante un piccolo generatore di alta frequenza collegato ai due elettrodi. L'A. espone alcune considerazioni di ordine teorico circa la natura e l'origine delle forze di attrazione che il cristallo, eccitato, manifesta sull'elettrodo mobile e riporta anche alcune misure eseguite dalle quali risulta che tale forza è dell'ordine di qualche centinaio di milligrammi e cresce colla frequenza di eccitazione. Relé di questo tipo potrebbero trovare applicazioni specialmente per le loro elevate caratteristiche di selettività; essi possono funzionare direttamente con alta frequenza senza rendere necessaria nessuna operazione di raddrizzamento. Dal fenomeno descritto va tenuto conto nella costruzione dei dispositivi di montaggio dei quarzi piezoelettrici, i quali devono essere costruiti abbastanza robusti perchè le forze che si manifestano non possono deformali introducendo variazioni nei distanziamenti e quindi negli accoppiamenti del cristallo colle altre parti dei circuiti annessi. *N.*

M. Messner — **Ricerche coll'oscillografo catodico sulla scarica nell'aria con rilevanti distanze esplosive.** (Archiv f. Elek., febbraio 1936, pagine 133-137, con 6 fig.). **14 b**

Gli studi sperimentali sulla formazione della scarica disruptiva nell'aria riguardano quasi tutti il caso di distanze esplosive assai piccole, dell'ordine di 2 mm e con tensioni dell'ordine di 5000 a 10.000 V. Gli AA. hanno invece studiato la scarica con tensioni dell'ordine di 60 a 100 kV fra elettrodi piani di ottone distanti fra loro 2 cm. Si sono giovati allo scopo dell'oscillografo dell'Istituto di Aachen, studiato in modo da poter essere utilizzato direttamente con tensioni molto elevate. Le onde di tensione adoperate nelle prove erano di forma approssimativamente rettangolare con fronte molto ripido. Parallelamente alle prove di scarica a impulso si determinava il valore della tensione di scarica statica, valutando il « ritardo alla scarica » nello spinterometro a impulso come tempo trascorso fra l'istante in cui l'onda di impulso supera il valore corrispondente alla tensione statica di scarica, e l'istante in cui avviene la scarica coll'onda stessa di impulso. Le misure hanno permesso di costruire il diagramma dei valori della tensione di scarica a impulso in funzione del ritardo, diagramma che ha un andamento parabolico, rapidamente crescente nei ritardi assai piccoli.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le esperienze sono sempre state eseguite in aria a pressione atmosferica. I ritardi alla scarica osservati variano da $3{,}5\times10^{-7}$ secondi a $0{,}2\times10^{-7}$ secondi passando la sovratensione della scarica a impulso (differenza fra la tensione di scarica coll'onda di impulso e la tensione statica di scarica) da una piccola percentuale fino al 60 %. Sebbene non si ricorresse all'ionizzazione dell'aria nell'intervallo di scarica mediante radiazioni esterne, tuttavia i risultati delle esperienze si sono dimostrati soddisfacentemente concordanti fra loro. *N.*

G. VALLE — **Il nucleo atomico.** (L'Elettrot., 25 febbraio 1936, pag. 94-99, 10 marzo ,pag. 129-135 e 25 marzo, pag. 160-164, con 24 fig.). **14 b**

È presentato un quadro delle attuali conoscenze sulla struttura e le trasmutazioni dei nuclei atomici, illustrando le teorie sulla costituzione dell'atomo, la esistenza degli elementi isotopi, i rapporti fra materia ed energia e le relazioni che ne derivano circa la stabilità dei nuclei atomici; in ultimo è fatta parola dei nuclei radioattivi naturali e della radioattività artificiale. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

G. VALLAURI — **Equazioni dimensionali e sistemi di unità di misura per l'elettrotecnica.** (L'Elettrot., 10 aprile 1936, pag. 182-189). **15 a**

Viene esposto il procedimento generalmente seguito nello studio dell'elettrotecnica per la deduzione delle equazioni dimensionali e per la definizione delle unità. Ricordati i sistemi C. G. S. ed il sistema pratico, si chiarisce come questo possa estendersi, secondo le proposte del Giorgi, fino a costituire un sistema unico ed organico, capace di ben soddisfare ai bisogni dell'elettrotecnica. Alcune tabelle illustrano le espressioni dimensionali relative alle grandezze di uso più frequente dimostrando che l'adozione del sistema pratico, generalizzato e razionalizzato, non dà luogo ad apprezzabili difficoltà, mentre offre notevoli vantaggi. *Ri.*

S. WHITEHEAD e W. HACKETT — **La teoria del funzionamento e il progetto dei circuiti dei rettificatori di piccola potenza.** (W. P., N. 10 e N. 11, 1935, pag. 180-183 e 238-248, con 19 fig.). **15 b**

L'articolo esamina i principi del funzionamento dei circuiti dei rettificatori di piccola potenza come sono normalmente in servizio specialmente in connessione con circuiti radio. Viene dimostrato come nella maggioranza dei casi pratici una sufficente similitudine esista con un rettificatore ideale alimentante un circuito perfettamente smorzato e accoppiato con una alimentazione a corrente alternata attraverso un trasformatore di impedenza nulla. Il calcolo viene quindi eseguito rispetto a tale schema e vengono date formule per la predeterminazione delle varie quantità che entrano in gioco: come il condensatore, la tensione fornita, la corrente del trasformatore e il suo fattore di potenza, le armoniche della tensione prima dello smorzamento. Tutte queste quantità sono dimostrate essere funzione di un parametro: $x = I / v_0\, C\, \omega$, dove I è la corrente di carico, v_0 il massimo della tensione di alimentazione, ω è 2 volte la frequenza e C è la capacità del condensatore. Sulla base di tale analisi possono essere approssimativamente predeterminate le caratteristiche di un impianto. Parimenti può essere scelto il circuito adatto e il rapporto dei vari componenti su una base quantitativa. Viene dimostrato come i vari circuiti abbiano un campo di applicazione ben definito, il che non è sempre opportunamente valutato. Vengono pure considerate le modifiche necessarie per tener conto delle differenze tra gli impianti effettivi e il caso ideale. Ciò include gli effetti della caduta di tensione e della resistenza nel rettificatore, lo smorzamento incompleto nel circuito del filtro, e l'impedenza del trasformatore di tensione. Infine un certo numero di esempi viene dato per illustrare la validità della teoria e il grado di approssimazione. *A. Bs.*

R. EDLER — **Intensità permanente di corrente in resistenze a fili tesi liberamente.** (Archiv f. Elektr., maggio 1936, pag. 309-325, con 3 fig.). **15 b**

L'A. considera una resistenza filiforme tesa nell'aria e percorsa da una corrente nota e scrive anzitutto l'equazione di equilibrio fra l'energia consumata per effetto Joule e la dissipazione di calore dal filo. La difficoltà di apprezzare i coefficienti di perdita di calore per radiazione e per convezione rende difficile fare uso di formule esatte e quelle approssimate che sono state proposte non danno spesso la approssimazione sufficiente. L'A. ha ripreso in esame il problema da un punto di vista semiempirico analizzando una quantità di dati numerici forniti dalle Case costruttrici di resistenze. Dall'analisi di questi valori si può dedurre una relazione esponenziale del tipo $I = \beta\, d^m$ essendo I l'intensità di corrente permanente nel filo, d il diametro di esso in mm, m un esponente diverso dall'unità e β un coefficiente che è legato alla temperatura di regime del filamento. I valori numerici di β in funzione della temperatura sono deducibili da una tabella fornita dall'A. Dall'analisi dei molti valori numerici considerati messi a confronto colla formula su indicata si deduce per l'esponente un valore probabile $m = 1{,}4$. La formula dà quindi il modo di valutare la corrente che può essere portata in permanenza da un filo di diametro noto perchè la sua temperatura non superi un valore prestabilito. I risultati della formula proposta sono messi a confronto con quelli delle formule di Teichmüller e di Stäblein, dimostrandone la più agevole applicabilità e spesso anche il maggior grado di approssimazione. La formula può poi essere rielaborata per renderla atta anche al calcolo di resistenze a nastro anzichè a filo. Sono esposte molte considerazioni sul calcolo delle varie grandezze che entrano in gioco nei fenomeni considerati: coefficiente di perdita di calore, coefficiente di carico superficiale, coefficiente di riscaldamento, ecc. *N.*

G. HABERLANDT, F. H. HABERLANDT — **Campo alternativo in un pezzo massiccio di ferro saturato.** (Archiv f. Elek., febbraio 1936, pag. 126-133, con 8 figure). **15 b**

Per lo studio del comportamento di un pezzo massiccio di ferro sottoposto a un campo alternativo in condizioni di saturazione esistono formule approssimate. Gli AA. riprendono lo studio del problema basandosi sulla ipotesi di una curva di magnetizzazione di forma rettangolare e partendo dalla considerazione di una sbarra di ferro cilindrica nella quale si induca un flusso alternativo per mezzo di un avvolgimento disposto su di essa. Dato che il flusso alle frequenze industriali, penetra soltanto in una sottile zona superficiale, gli AA. prendono a considerare un elemento di volume superficiale del pezzo di ferro e ne elaborano le espressioni della intensità del campo, della densità di corrente e del valore dell'induzione, passando poi a valutare anche le perdite nel ferro e la influenza dell'isteresi. Giungono così a ricostruire un quadro abbastanza approssimato dei fenomeni che avvengono in un pezzo di ferro massiccio nelle condizioni considerate. *N.*

F. SCHROETER — **Fisica del contatto scorrevole.** (Archiv f. Elektr., maggio 1936, pag. 338-346, con 10 fig.). **15 b**

L'A. ha eseguito una serie di ricerche sperimentali sul fenomeno della commutazione sperimentando su un collettore mobile sotto le spazzole e connesso ad una autoinduzione senza ferro, onde semplificare le condizioni del fenomeno; il circuito di misura comprendeva un voltmetro elettronico e un condensatore in serie colla griglia del triodo e che poteva essere caricato e scaricato colla manovra di un commutatore. Con questo dispositivo l'A. ha rilevato una serie di valori i quali sono però risultati alquanto discordanti da quelli calcolati. Le discrepanze sono state discusse sulla base dell'analisi di rilievi oscillografici coll'oscillografo a raggi catodici e hanno dato modo all'A. di esporre molte considerazioni sulle particolarità del fenomeno della commutazione nelle macchine elettriche. Come conclusione delle proprie ricerche, l'A. espone alcune notizie relative alla scelta e all'impiego delle spazzole di carbone nelle macchine. *N.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

E. FRANCESIO — **Considerazioni sul metodo simbolico e sulle applicazioni del calcolo vettoriale all'elettrotecnica.** (L'Elettrot., 25 febbraio 1936, pag. 99-102). **16 d**

Sono esposte alcune considerazioni relative alle applicazioni del metodo simbolico e del calcolo vettoriale, facendo rilevare come la nomenclatura di vettore ed operatore vettoriale usata nel calcolo vettoriale per correnti sinusoidali diventi imprecisa nel calcolo simbolico; sono messe in evidenza alcune incongruenze che si verificano nella comune sovrapposizione del calcolo vettoriale a quello simbolico. *Ri.*

IDRAULICA.

G. EVANGELISTI — **Sul carattere dei fenomeni di colpo d'ariete negli impianti idroelettrici.** (L'Elettrot., 10 febbraio 1936, pag. 70-76, con 5 figure). **18 d**

Riprendendo una precedente trattazione del problema per mezzo del calcolo simbolico (vedi *L'Elettrotecnica* 25 febbraio 1935) l'A. considera l'influenza della imperfetta riflessione delle onde di perturbazione alla base del pozzo piezometrico. Le conclusioni ottenute sono poste in confronto con quelle derivanti dalla teoria classica dell'Allievi mettendo in evidenza come le differenze fra i valori ottenuti coi 2 metodi siano abbastanza piccole perchè praticamente si possa ritenere sufficiente l'approssimazione data dalla teoria dell'Allievi. *Ri.*

F. BAY — **Determinazione dei coefficienti di scabrezza per il canale di Turbigo.** (L'En. Elettr., luglio 1936, pag. 370-379, con 8 fig.). **18 b**

Viene riferito intorno ad una serie di rilievi eseguiti sul canale di Turbigo proporzionato per portate da 32 a 90 m³/sec, con raggio medio intorno a m 2,70. La natura delle pareti e del fondo, nonostante il loro rivestimento in cemento, era tale da presentare condizioni di scabrezza non piccole sia per screpolature e sconnessioni lungo le pareti e per la presenza di colonne di legno paraurti, sia per il deposito sul fondo di notevole quantità di ghiaia e ciottolame. L'A. descrive dettagliatamente la tecnica seguita nelle misurazioni eseguite su diversi tronchi rettilinei, il più possibile regolari. La forma delle sezioni veniva rilevata mediante scandagli; la portata era misurata con molinelli a segnalazione elettrica; nelle misure è stato tenuto conto delle oscillazioni del pelo d'acqua du-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rante l'esecuzione dei rilievi. La elaborazione dei risultati delle varie misure eseguite ha portato a determinare per il coefficiente della formula di Bazin valori che stanno fra 0,859 e 1,087 per uno dei tronchi, e fra 0,705 e 0,792 per un altro tronco. I risultati sono ampiamente discussi dall'Autore. *Ri.*

G. De Marchi — **Correnti uniformi entro grandi condotte e grandi canali.** (L'En. Elettr., agosto 1936, pag. 421-455, con 16 fig.). **18 b**

Vengono esposte le conclusioni alle quali è giunta la Commissione per il controllo del funzionamento di grandi opere idrauliche, particolarmente grandi condotte e grandi canali, costituita nel 1931 dal C. N. R. Le conclusioni sono basate su numerosi rilievi sperimentali eseguiti su condotte, canali e gallerie di grandi dimensioni. Specialmente nei riguardi delle condotte forzate si sono eseguite numerose determinazioni nuove con insolita precisione. Illustrate le direttive eseguite nei rilievi vengono riportati in grandi tabelle i dati numerici ricavati dalle misure ed essi vengono ampiamente elaborati e discussi per trarne conclusioni d'indole generale. È risultato che le formule empiriche comuni, le quali ritengono il coefficiente χ indipendente dalla velocità, non sono applicabili per condotte e canali con intonaco accuratamente lisciato e in perfetto stato di manutenzione; le formule stesse possono invece servire per le correnti di qualunque tipo entro pareti scabre, con le scabrezze che vengono realizzate in condotte metalliche e in canali e condotti in calcestruzzo greggio e in canali in muratura e in terra. Il campo di applicazione della cosidetta seconda formula di Bazin è risultato limitato a valori di λ inferiori a circa 80; la limitazione è importante pei canali nei quali λ varia col raggio medio e quindi con la portata. La scelta del tipo di formula riveste in generale dal punto di vista pratico una importanza secondaria. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. Pirani e E. Summerer — **Rendimento teorico e pratico ed utilizzazione delle sorgenti di luce artificiale.** (Lichttech., 5 aprile 1936, pag. 1-8, con 7 fig. e 6 tab.). **19**

Gli AA. accennano ai fondamenti fisici della produzione artificiale della luce per temperatura e per luminescenza, rilevando che mentre il rendimento luminoso totale teorico dei radiatori per temperatura non può superare il 14 % (efficienza 96 Lm/W) quello dei radiatori per luminescenza può raggiungere valori altissimi (in esperienze di laboratorio si è raggiunta, con le lampade a vapori di sodio, l'efficienza di 530 Lm/W). Passando poi all'esame delle sorgenti luminose di cui si dispone attualmente nella pratica dell'illuminazione, gli AA. spiegano le ragioni per cui le lampade ad incandescenza a filamento di tungsteno non possono avere un rendimento luminoso totale superiore al 5 % mentre le lampade a vapori metallici hanno già, mediamente, una efficienza di circa 50 Lm/W.

Infine, venendo a trattare delle possibilità di applicazione delle varie sorgenti di luce artificiale, gli AA. rilevano che, siccome il nostro occhio è abituato alla luce bianca del sole, è naturale la preferenza che si ha per la luce biancogiallastra delle lampade ad incandescenza. Tuttavia, le luci colorate delle lampade a vapori metallici possono essere preferite sia nelle illuminazioni di effetto, sia per rendere più netta e meno faticosa la visione nei locali dove si compiono lavori di grande precisione, sia perchè la grande efficienza delle lampade a vapori metallici rende possibile l'estensione dell'illuminazione artificiale in campi in cui ragioni economiche ne avevano vietato l'impiego. Una delle specie di lampade a vapori metallici (la lampada a vapori di mercurio ad alta pressione), se accoppiata in adatti rapporti con le lampade ad incandescenza o con le lampade al neon, offre anche la possibilità di fornire una copia praticamente fedele della luce naturale. *G. Co.*

K. F. Zimmermann — **Ricerche fotometriche sulla proiezione cinematografica.** (Licht, aprile, maggio, giugno e luglio 1936, pag. 78-80, 98-99, 115-118 e 138-140, con 10 fig.). **19**

Richiamati i fondamenti ottico-fisiologici della proiezione cinematografica, l'A. riferisce sulle modalità e sui risultati di uno studio di carattere sperimentale avente per oggetto la determinazione dei valori ottimi dell'intensità e della distribuzione della luminosità dello schermo, l'influenza del repentino cambiamento di luminosità, ecc. *G. Co.*

W. Arndt — **Nuove osservazioni sulla fotometria soggettiva.** (Licht, aprile 1936, pag. 75-77, con 3 fig.). **19**

I metodi della fotometria eterocromatica più largamente usati sono, come è noto, quello per confronti successivi e quello per confronto diretto mediante filtri di colore. Però i risultati ottenuti con questi due metodi sono tanto più discordanti quanto più accentuato è il distacco fra i colori delle luci poste a raffronto. Siccome l'intensità luminosa della lampada campione è calcolata in base alla curva di visibilità dell'occhio umano normale medio, si potrebbe anche attribuire tale inconveniente al fatto di una scala di valori inesatta dei coefficienti di visibilità. Gli è perciò che si è fatto un controllo sperimentale dei valori relativi della visibilità, limitando però le osservazioni alle due righe dello spettro di emissione del mercurio di 578 e 546 mμ. Si è trovato che il rapporto fra i coefficienti di visibilità per tali righe è pari a 1,035 mentre il valore dello stesso rapporto calcolato in base alla curva di visibilità dell'occhio umano normale medio è di 0,899; ciò lascerebbe supporre che questa curva sia, in realtà, spostata verso la zona meno rifrangibile dello spettro e il punto di massimo si avrebbe per la riga di 565 mμ invece che per la riga di 555 mμ. *G. Co.*

W. Samsonova — **I fattori da cui dipende la percezione delle tre dimensioni dei corpi.** (Licht, maggio e giugno 1936, pag. 95-97 e 118-120, con 9 figure). **19**

La percezione delle tre dimensioni di un oggetto dipende, essenzialmente, dal valore assoluto della sua luminosità, dai contrasti di luminosità che esso presenta rispetto allo sfondo e rispetto ai corpi vicini, e dalla sua grandezza. Nello studio che è fatto dall'A. si esamina l'influenza che ha il primo fattore per un occhio abituato all'oscurità e quella che hanno i contrasti di luminosità per un occhio abituato alla luce. *G. Co.*

P. Brune — **Gli apparecchi d'illuminazione ad alette riflettenti e le loro applicazioni.** (Lux, maggio-giugno 1936, pag. 69-73, con 14 fig.). **19**

Come è noto, le superfici riflettenti di un apparecchio d'illuminazione possono trovarsi dietro o davanti alla sorgente luminosa; nel primo caso tali superfici sono continue mentre nel secondo sono discontinue — per permettere il passaggio dei raggi luminosi — e costituite di alette che possono avere forme diverse. Nell'articolo si descrivono le caratteristiche fotometriche degli apparecchi ad alette piane argentate di ugual dimensioni, rilevando i vantaggi che essi presentano sui riflettori comuni e le loro possibilità di applicazione. *G. Co.*

A. A. Wohlauer — **Il calcolo dell'illuminazione prodotta da sorgenti luminose lineari.** (Tr. Ill. Eng. S., luglio 1936, pag. 694-708, con 5 fig. e 2 tabelle). **19**

In base alla nota formula che dà l'intensità d'illuminazione in un piano orizzontale ed applicando il principio di reciprocità l'A. ricava le equazioni che esprimono l'intensità d'illuminazione prodotta da una sorgente luminosa lineare, orizzontale o verticale, di lunghezza unitaria, lungo una linea orizzontale o verticale, e indica come tali equazioni possano essere risolte sia analiticamente (caso in cui la sorgente luminosa emetta secondo la legge di Lambert) sia per via grafica (in tutti gli altri casi) esemplificando, infine, con un'applicazione numerica. *G. Co.*

M. Luckiesh e F. K. Moss — **La visione con la luce delle lampade elettriche a filamento di tungsteno, a vapori di sodio e a vapori di mercurio.** (Tr. Ill. Eng .S., luglio 1936, pag. 655-674, con 6 fig. e 4 tab.). **19**

Dopo avere accennato all'aberrazione cromatica dell'occhio ed aver precisato il significato di acuità visiva, gli AA. danno conto dei risultati di numerose ricerche di laboratorio durante le quali, basandosi su criteri sperimentali diversi, furono poste a confronto le condizioni di visibilità create dalle lampade ad incandescenza e dalle lampade a vapori di mercurio, da una parte, e dalle lampade ad incandescenza e dalle lampade a vapori di sodio, dall'altra. I risultati di tali ricerche non rivelano le ragioni di certi fenomeni ma tendono ad accertare la loro realtà; tuttavia si rileva che occorrono ancora numerose ricerche, specie per quel che riguarda la visione prolungata, per formulare conclusioni definitive in merito alla relativa efficacia degli illuminanti aventi caratteristiche spettrali diverse. *G. Co.*

H. Lossagk — **Ricerche sulla velocità di percezione.** (Licht, luglio 1936, pag. 126-131, con 8 fig.). **19**

Una delle principali cause degli infortuni stradali che accadono durante le ore d'illuminazione artificiale è, come noto, l'impossibilità di poter percepire tempestivamente gli ostacoli che offrono un contrasto di luminosità troppo basso col loro sfondo. È pure noto che, per un dato contrasto di luminosità fra oggetto e relativo sfondo, il tempo necessario per la percezione di un oggetto dipende da diversi altri fattori (velocità relativa con cui ci si muove rispetto all'oggetto, presenza o meno di sorgenti luminose abbaglianti nel campo di visione, condizioni atmosferiche, ecc.). Dei principali di questi fattori si è tenuto conto nelle ricerche di laboratorio di cui si riferisce nell'articolo, ricerche che sono state fatte, col patrocinio del Ministero del Lavoro del Reich, per fornire elementi chiarificatori allo studio del problema degli infortuni della strada. *G. Co.*

E. Elvegard — **Definizione e rappresentazione della sensibilità spettrale dell'occhio.** (Licht, agosto 1936, pag. 145-148, con 3 fig. e 1 tab.). **19**

L'A. critica la forma e il contenuto della definizione della sensibilità spettrale dell'occhio data dalla Deutsche Lichttechnische Gesellschaft nelle nuove Normenblattes DIN 5031 e propone una nuova definizione sulla quale possono essere basate, secondo l'A. senza incongruenze, quelle del flusso luminoso, della luminosità, ecc.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Fatto poi rilevare che l'ordinaria rappresentazione della curva di visibilità dell'occhio umano normale medio può, secondo l'A., dare l'impressione che la visibilità nella zona centrale dello spettro vari fortemente con la lunghezza d'onda, propone di tracciare tale curva su un diagramma cartesiano in cui le ordinate sono riportate in scala logaritmica.

In una nota susseguente (pag. 145-150) le argomentazioni dell'A. sono confutate da A. Dresler. *G. Co.*

C. B. PLATT e H. C. LISTER — **Un metodo per la fotometria rapida e accurata delle lampade elettriche per miniere.** (J. G. Light, agosto 1936, pag. 239-241, con 3 fig.). **19**

Si descrive un metodo fotoelettrico per la taratura di lampade ad incandescenza aventi un'efficienza compresa fra 4,75 e 9 Lm/W, cioè di lampade di bassa temperatura di colore (luce giallastra). Siccome la cella fotoelettrica utilizzata è maggiormente sensibile dell'occhio umano normale medio alle radiazioni più lunghe dello spettro visibile, è stata schermata con uno speciale filtro verde. Tale cella è situata presso la finestra fotometrica di una sfera integratrice entro la quale vengono portate successivamente le lampade da tarare (è stato studiato un ingegnoso sistema di alimentazione della sfera che consente di ridurre il tempo per cui l'operatore deve attendere affinchè ogni lampada raggiunga la temperatura di equilibrio) ed è connessa con un galvanometro a riflessione la cui scala è graduata direttamente in lumen. *G. Co.*

L. R. KOLLER — **Produzione, trasmissione e riflessione delle radiazioni ultraviolette.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1936, pag. 232-236). **19 v**

L'A. riassume tutte le informazioni relative ai coefficienti di trasmissione e di riflessione dei vari materiali ed insieme i dati relativi alla composizione delle diverse sorgenti. In particolare, sono riportate le curve di trasmissione del quarzo e degli altri vetri speciali per radiazioni ultraviolette, ed insieme, per confronto, i dati relativi al vetro da finestre, all'aria, all'acqua dolce, all'acqua di mare, ecc. In una tabella è riportato il valore del coefficiente di assorbimento alle varie lunghezze d'onda dei vari materiali ed in un'altra sono dati gli stessi valori per l'ozono. Altre curve si riferiscono alla riflessione: si deve rilevare che l'argento, che ha il massimo rendimento per la riflesione della luce ordinaria, ne ha uno bassissimo per le radiazioni ultraviolette. Infine, altre tre tabelle riportano le caratteristiche delle radiazioni ultraviolette prodotte dalle diverse lampade in commercio, per scopi industriali e domestici, per le lampade a vapori di mercurio, per quelle con anodo a carboni, ecc. *C. G. E.*

IMPIANTI.

G. MARCELLO — **L'esercizio dei serbatoi di regolazione idrica in vista di un servizio assegnato.** (L'En. Elettr., giugno 1936, pag. 295-313, con 11 fig.). **20 a**

Il problema che viene affrontato è il seguente: supposto noto il regime di una risorsa idrica da utilizzare per la soddisfazione di richieste note, e supposti assegnati i valori della capacità di regolazione, determinare quelle modalità di esercizio della capacità stessa che sono atte ad assicurare il più opportuno adattamento delle disponibilità alle richieste; cioè dell'adattamento che dà luogo al più alto valore economico dell'utilizzazione. In generale nel caso di un corso d'acqua il regime è definito dalla serie cronologica delle portate per un periodo abbastanza lungo; il modo di variare della capacità di regolazione è definito dai valori dell'invaso nei serbatoi alle diverse date. Più difficile è l'apprezzamento delle esigenze di esercizio in quanto si tratta di prevedere le richieste future in base alle situazioni che potranno verificarsi. L'A. svolge una analisi dettagliata degli elementi che entrano ad influire nel problema; mette in evidenza come il tipo di regolazione Conti dia luogo al valore più elevato della portata minima di erogazione. Svolge poi un procedimento grafico-analitico per la valutazione, per via di successiva approssimazione a convergenza rapidissima, della più elevata successione di erogazione conformemente ad un diagramma tipo assegnato. *Ri.*

MISURE.

J. L. JAKUBOWSKI — **Una variazione del metodo di misura di H. Koenig per alte tensioni.** (Archiv f. Elek., aprile 1936, pag. 276-280, con 8 fig.). **28 b**

Come è noto, i metodi di misura che si basano sull'impiego combinato di raddrizzatori e di condensatori non permettono la misura del valore di cresta di una tensione la cui onda presenti più di un massimo nel semiperiodo. H. Köning ha elaborato un metodo che permette di realizzare anche tale misura; il metodo si basa sul principio di inserire una batteria a tensione regolabile in uno dei due bracci in parallelo contenenti ciascuno un raddrizzatore, inserendo nell'altro braccio un microamperometro e mettendo in serie col gruppo dei due circuiti in parallelo un condensatore; si può con tale metodo tracciare per punti il diagramma della corrente I nel microamperometro in funzione della tensione V della batteria; tale diagramma risulta formato da una spezzata con tanti lati quante sono le cuspidi dell'onda di tensione in un semiperiodo; il prolungamento dell'ultimo lato (che taglia l'asse della V) intercetta sull'asse delle I un segmento dal cui valore si può dedurre il valor massimo della tensione applicata, in funzione della capacità del condensatore. L'A. dimostra come il metodo, che può prestare in certe condizioni utili servigi, possa essere nella sua pratica applicazione reso più semplice e spedito sostituendo alla batteria a tensione regolabile un opportuno condensatore. L'articolo svolge la teoria del metodo semplificato. *N.*

F. REINHARDT — **Curve di decelerazione di macchine rotanti e loro interpretazione.** (E. T. Z., N. 11, del 12 marzo 1936, pag. 297-301, con 6 fig.). **28 d**

Per stabilire la separazione delle perdite per attrito da quelle per resistenza dell'aria nelle macchine rotanti si era finora ricorso a valori empirici di attrito nei supporti per le diverse velocità. L'A. invece mostra come dalle curve di decelerazione della macchina si possa determinare il suo $P D^2$ e di qui si possa ottenere la separazione dei due generi di perdita. L'A. parte dalla supposizione che nei supporti l'attrito vari proporzionalmente alla radice quadrata della velocità, mentre la resistenza dell'aria varia proporzionalmente al quadrato della velocità stessa: così si può stabilire una curva differenziale della curva della velocità, integrando la quale si ottiene una funzione in cui un termine dà il rapporto fra le perdite per attrito nei supporti e le perdite totali. Le curve così ottenute coincidono con buona approssimazione con quelle ottenute direttamente, misurate in macchine costruite. *Tt.*

P. H. DIKE — **L'effetto dell'umidità atmosferica nei reostati non ermetici; cause e rimedi.** (Rev. Scient. Inst., luglio 1936, pag. 278-287). **28 c**

L'A. riassume brevemente i perfezionamenti nella tecnica costruttiva dei reostati di precisione, rilevando come ancora non si sia potuto realizzare un reostato interamente soddisfacente nei riguardi della stabilità. Numerose misure e ricerche eseguite in proposito hanno dimostrato come anche in reostati accuratamente rivestiti in seta impregnati, essicati e rivestiti di parafina si faccia sentire l'effetto delle variazioni dell'umidità ambiente. In base a tali risultati si è ricercata la costruzione di reostati pei quali tale effetto perturbatore fosse ridotto ad un minimo trascurabile. Si è riconosciuto che il filo di manganina smaltata coperta da un opportuno rivestimento speciale in cotone e seta è praticamente indipendente dalle variazioni della umidità. Reostati costruiti con tale filo sono risultati sensibili a variazioni di umidità qualora siano montati su sostegni di bakelite, legno o metallo coperto da seta, ma sono risultati invece completamente stabili quando siano montati su sostegni di metallo smaltato o di materiale ceramico. Un ulteriore vantaggio si ottiene con un rivestimento di ceresina che fornisce anche una buona protezione meccanica. L'A. espone anche interessanti considerazioni circa il diverso comportamento di fili variamente rivestiti nei riguardi delle variazioni della resistenza col variare dell'umidità ed espone anche considerazioni teoriche sulla interpretazione di tale fenomeno. *Ri.*

S. L. BURGWIN — **Un metodo per la prova magnetica di materiali laminati.** (Rev. Scient. Instr., luglio 1936, pag. 272-278, con 4 fig.). **28 b**

Per materiali laminati che presentano permeabilità molto superiori a 10.000 si può ottenere una buona approssimazione soltanto usando campioni ad anello o realizzando circuiti magnetici nei quali siano ridotti al minimo gli effetti degli interspazi d'aria. Il metodo che viene descritto e che è stato usato con successo da qualche anno nei laboratori della Westinghouse è caratterizzato dal modo col quale è formato il circuito magnetico; esso è di forma quadrata formato con pezzi di piattina sovrapposti in modo che gli estremi delle piattine di ciascun lato si sovrappongono alle piattine dei lati adiacenti negli angoli, cosicchè negli angoli stessi lo spessore totale è il doppio di quello del resto del circuito magnetico; gli effetti degli interstizi d'aria di questo tipo di giunto sono molto piccoli in causa della loro grande area e della piccola lunghezza; inoltre la riluttanza nei giunti è piccola rispetto a quella nei lati in causa del doppio spessore dei giunti. Sui lati del nucleo così costituito vengono uniformemente distribuiti un avvolgimento primario e secondario come nel metodo di Epstein. La misura dell'induzione viene eseguita con un galvanometro balistico nelle prove a corrente continua, e con un voltmetro in quelle a corrente alternata, applicando opportune correzioni per il flusso nell'aria qualora la permeabilità del campione sia bassa. L'A. discute la tecnica del metodo e il grado di approssimazione raggiungibile; il metodo permette di ottenere risultati soddisfacenti anche per materiali con permeabilità fino a 100.000. *Ri.*

F. NERI — **Un comparatore per la taratura dei trasformatori di corrente.** (L'Elettrotec., 10 gennaio 1936, pag. 2-6, con 5 fig.). **28 d**

Viene descritto un tipo di comparatore per la taratura dei trasformatori di corrente, nel quale si utilizzano le proprietà di un circuito a triodi. È illustrato l'impiego dell'apparecchio nonchè quello di un dispositivo accessorio per la facile determinazione della entità e delle caratteristiche della prestazione. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

F. NERI — **Un analizzatore armonico.** (L'Elettrot., 10 febbraio 1936, pagine 65-70, con 5 fig.). **28 b**

È descritto un analizzatore di armoniche il quale utilizza le caratteristiche di un circuito a triodi e ne sono illustrate le proprietà mettendo in evidenza come tale metodo permetta l'analisi di tensioni o di correnti con una sufficiente esattezza ed una grande speditezza di operazioni. *Ri.*

A. LUCCHINI — **Le moderne tendenze degli indicatori di zero.** (L'Elettrot. 10 gennaio 1936, pag. 6-10, con 6 fig.). **28 e**

Sono esaminate le condizioni di funzionamento di indicatori di zero per corrente continua e per corrente alternata, indicando le attuali tendenze costruttive di alcuni tipi di galvanometri. È fatto cenno di alcuni metodi ed artifici che permettono di migliorare le caratteristiche di tali apparecchi. *Ri.*

B. FOCACCIA — **Sulla determinazione delle perdite per via calorimetrica.** (L'Elettrot., 10 gennaio 1936, pag. 10-15, con 10 fig.). **28 d**

È ripresa la teoria del metodo per la determinazione per via calorimetrica delle perdite di macchine sincrone di notevole potenza, introducendo anche la considerazione della variazione del calore specifico per unità di volume dell'aria in conseguenza della variazione della densità relativa dell'aria stessa col variare della temperatura. Sono descritte le applicazioni di tale metodo per la misura delle perdite in alcuni casi particolari di grosse macchine sincrone. *Ri.*

E. WESTERMANN — **Un oscillografo catodico di precisione ad alta velocità di registrazione con bassa tensione di eccitazione.** (Archiv. f. Elek., febbraio 9136, pag. 109-122, con 26 fig.). **28 c**

La velocità massima di registrazione ottenibile con un oscillografo a raggi catodici non dipende dalla velocità della deviazione del raggio catodico ma dalla intensità del raggio elettronico alla sua estremità. Cogli oscillografi per elevate tensioni si sono potute realizzare notevolissime velocità di scrittura; l'A. si è proposto di raggiungere analoghi risultati anche limitando a valori più modesti la tensione applicata all'apparecchio e rendendo perciò questo di più facile e spedito impiego. A tale scopo l'A. ha prima studiato sperimentalmente entro quali limiti sia possibile, a parità di velocità scrivente, abbassare la tensione applicata all'apparecchio agendo sugli altri fattori in gioco, come ad esempio la pressione interna, il dimensionamento delle parti, ecc. È arrivato così alla costruzione di un oscillografo a camera metallica il quale è capace di generare una corrente elettronica di 0,5 a 12 mA essendo eccitato con tensioni da 4 a 13 kV, le cui particolarità costruttive vengono accuratamente descritte. L'apparecchio assomiglia ai tipi fissi di Aachen, con dimensioni però assai più ridotte arrivando la lunghezza totale soltanto a m. 1,10. Esso può essere adottato per fotografia interna od esterna e può essere facilmente trasformato in oscillografo multiplo. Alcuni oscillogrammi riportati permettono di calcolare una velocità di scrittura di 3300 km/secondo e si sono ottenute registrazioni soddisfacenti anche con velocità di scrittura di oltre 10.000 km/sec, registrando chiaramente oscillazioni di 90 milioni di periodi al secondo. L'istrumento è quindi atto a soddisfare a tutte le esigenze dei moderni laboratori in fatto di rapidità di registrazione. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

F. KACSER — **Determinazione della potenza del motore monofase ad induzione.** (E. u. M., N. 21, 24 maggio 1936, pag. 245-247, con 3 fig.). **29 b**

Applicando il metodo simbolico e ricorrendo ai simboli di Ossanna, l'A. dimostra che, per la determinazione della potenza trasmessa al rotore di un motore monofase ad induzione, è sufficiente la conoscenza della tensione applicata alla fase ausiliaria e della corrente nella fase principale. Ne segue immediatamente lo schema per la misura della potenza stessa. In un appendice, è dedotta e discussa l'equazione della curva-luogo del vettore della tensione della fase ausiliaria. *A. M.*

L. ROBERTS, R. D. BALL — **Motori in corto circuito. Sviluppo del rotore a coppia elevata.** (The Elect., 29 maggio 1936, pag. 685-687, con 4 fig.). **29 a**

Quando non vi si oppongano difficoltà di avviamento il motore in cortocircuito è in generale preferibile a quello ad anelli per la costruzione più robusta e il minor costo. Quando però la coppia resistente all'avviamento sia superiore al doppio della coppia normale o quando si debbano effettuare avviamenti frequenti, il motore in cortocircuito richiede accorgimenti speciali. G. AA. considerano, esponendone le caratteristiche costruttive e funzionali, i 4 tipi principali di rotori per motori in cortocircuito: rotori comuni a piccola resistenza; rotori ad alta resistenza; rotore a coppia elevata con sbarra profonda; rotore a doppia gabbia o tipo Boucherot. Il rotore Boucherot è meccanicamente il più debole e sembra quindi agli AA. illogico proporlo, come si usa spesso, per servizi con coppie molto elevate. Ritengono assai più consigliabile l'impiego dei rotori a sbarre profonde. Riportano in proposito in un diagramma le caratteristiche di tali motori e ne illustrano la distribuzione delle correnti nelle sbarre nelle diverse condizioni di funzionamento. Insistono gli AA., mettendolo in evidenza anche con considerazioni teoriche, che la scelta di un motore in corto circuito deve essere eseguita con criteri razionali, tenendo presente specialmente le esigenze di sicurezza di funzionamento. *Ri.*

W. KREBS, H. JORDAN — **Coppie pendolari dei motori con indotto a gabbia.** (E. u. M., N. 18-19-20, 3-10-17 maggio 1936, pag. 205-208, 220-225, 234-237, con 14 fig.). **29 a**

Coppie pendolari, variabili con legge sinusoidale, sono dovute ai campi omopolari dello statore e del rotore, i quali rotano con velocità diversa. L'esistenza di tali coppie, la frequenza e la grandezza di esse sono influenzate dalla ripartizione degli avvolgimenti, dal numero e dall'andamento dei canali, dalla forma della curva di campo, ecc. È possibile calcolare, con un metodo proposto dagli AA., le coppie pendolari, tenendo conto di tutti i campi armonici ed esprimere le stesse con una formula ben definita. Per semplicità di calcolo, viene trascurata l'influenza della saturazione e viene ammessa una curva di campo con forma a gradini. *A. M.*

MOTORI PRIMI.

M. MEDICI — **Possibilità attuali di calcolo delle macchine idrauliche in base alle teorie bidimensionali.** (L'En. Elettr., giugno 1936, pagine 315-333, con 21 fig.). **30 b**

Continuando lo studio precedente (v. *L'Elettrotecnica* del 25-8-936, pag. 512) l'A. applica i principi esposti allo studio del comportamento delle turbine idrauliche, specialmente nei riguardi delle caratteristiche dei profili. Illustra come, in base a tali teorie, si possa condurre il calcolo razionale delle pale di una turbina idraulica. Il metodo esposto viene poi illustrato mediante l'applicazione numerica di alcuni casi di calcolo di turbine idrauliche ad elica con diverse caratteristiche di salto e di portata. Numerose tabelle numeriche raccolgono i dati di calcolo o riportano coefficienti utili per le calcolazioni stesse. Vengono poi citate le ricerche sperimentali di cui attualmente si dispone nei riguardi della determinazione dei coefficienti di portanza che si realizzano nelle turbine idrauliche con palettatura della girante ad elica. Queste esperienze di 2 diverse fonti concordano nel mettere in evidenza che i valori del coefficiente di portanza vanno aumentando progressivamente a partire dalla circonferenza esterna verso il mozzo della girante, qualunque sia il numero delle pale della girante e indipendentemente dal valore del rapporto fra la lungnezza della corda dei profili delle pale e il passo della palettatura della girante. *Ri.*

H. S. HVISTENDAHL — **Caldaie Velox per la Nuova Zelanda.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 128). **30 d**

Due caldaie Velox sono state scelte per l'alimentazione delle nuove unità a vapore installate nella centrale termica di Evans Bay. Esse impiegano soltanto 5 minuti a raggiungere la piena pressione a partire dallo stato freddo. Forniscono, a regime normale, 41 t/h di vapore a 17 kg/cm², 345° C ed in sovraccarico, 45 t/h. Il rendimento garantito, sulla base di una temperatura di 65° C dell'acqua di alimentazione, è del 92,5 % a pieno carico e del 91,5 % a metà carico. *A. M.*

P. FERRETTI — **Bilanci termici e diagrammi entropici di un motore Diesel.** (L'En. Elettr., agosto 1936, pag. 471-477, con 5 fig.). **30 d**

Viene riferito sulle prove e misure eseguite in occasione del collaudo dei gruppi generatori della nuova Centrale termica dell'Ente Volturno (Napoli). Si tratta di un motore Diesel a 2 tempi da 3650 kW a 150 giri al minuto con 8 cilindri da 600 mm di diametro e 900 mm di corsa; il rapporto di compressione è di 13 e il rapporto di ammissione è di 2,3 a pieno carico e di 1,8 a carico metà. L'iniezione avviene mediante aria compressa. A pieno carico il consumo di combustibile è risultato di 273 grammi per kWh corrispondenti a 2660 calorie per kWh, di cui 1158 trasformate in lavoro indicato per ogni kWh effettivo. Le calorie trasportate dall'acqua di raffreddamento sono risultate di 765 per kWh e quelle trasportate dai gas di scarico 748 per kWh. La ripartizione percentuale delle calorie spese (100 %) può essere così stabilita: calorie trasportate dall'acqua refrigerante 28,6 %; calorie trasportate dai gas di scarico 28,0 per cento; calorie trasformate in lavoro indicato 43,4 %; calorie trasformate in lavoro effettivo 32,5 %; calorie corrispondenti alle resistenze passive 10,9 %. Sono riportati molti dati numerici relativi alle misure eseguite ed una serie di diagrammi ricavati all'indicatore nelle condizioni di pieno carico e di carico metà. *Ri.*

RADIOTECNICA.

W. A. FORD e S. C. LEONARD — **Oscillatore portatile ad alta frequenza e per alta tensione.** (Gen. Elec. Rev., maggio 1936, pag. 246-248). **34 c**

È stato recentemente sperimentato un oscillatore per prove che richiedono una sorgente ad alta frequenza e ad alta tensione. L'oscillatore è alimentato a tensione e frequenza normali ed è riunito in una cassetta. Per la generazione dell'alta frequenza e del-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'alta tensione, sono adoperati due tubi a vuoto. La frequenza può essere variata facilmente da 20 a 100 kHz. Un operatore sperimentato può andare da un estremo all'altro della frequenza in circa 30 secondi. La prestazione può giungere a 0,5 A per un carico di 10.000 ohm. La tensione è regolabile in 28 gradini da 500 a 5000 V. Per estendere il campo dell'oscillatore è stato previsto un trasformatore ad alta frequenza ed alta tensione. Il trasformatore ha il rapporto di trasformazione da 3000 a 50.000 V ed è adatto per lavorare con un carico di 25 microfarad. Per questo trasformatore è stato previsto un voltmetro speciale da 50 kV, tarato da 10 a 32 kV, del tipo potenziometrico a capacità, a lettura diretta fino a 100 kilocicli/sec. L'apparecchio è specialmente adatto per prove su isolatori e materiali isolanti, per misurazioni calorimetriche di perdite negli isolanti, per prove di isolamento in bobine e trasformatori, per ricerche sull'effetto corona, ecc. *C. G. E.*

Weber — **L'impiego delle lampade ad effluvio negli amplificatori di correnti fotoelettriche.** (E. u. M., N. 15, 12 aprile 1936, pag. 172-174, con 5 figure). **34 b**

La sostituzione delle valvole termoioniche negli amplificatori per correnti fotoelettriche con valvole ad affluvio è stata tentata con successo nel laboratorio di elettrotecnica del Politecnico di Copenhagen. Tali amplificatori comportano un'opportuna combinazione di due organi fondamentali: il generatore ad effluvio ed il relais ad effluvio. Il primo comprende una batteria che carica un condensatore, attraverso una resistenza; ai capi del condensatore sono connessi i due elettrodi di una valvola ad effluvio la quale si adesca e si spegne alternativamente in funzione della tensione fra le armature. Il relais è costituito di una valvola ad effluvio a tre elettrodi — due normali ed uno di adescamento — la quale si adesca in funzione del potenziale del terzo elettrodo rispetto al catodo. Due schemi riportati dall'A. dimostrano l'applicazione pratica degli amplificatori in questione. *A. M.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

W. Jaekel — **Progressi nel campo della telefonia automatica.** (E. T. Z. N. 9, del 27 febbraio 1936, pag. 223-225, con 5 fig.). **38 d**

Nella telefonia automatica si cerca oggi di ridurre al minimo il numero dei circuiti: a tale scopo si è escogitato di istituire per ogni fabbricato dei piccoli centralini collegati alla centrale da una sola linea. Gli abbonati dello stesso centralino locale possono comunicare fra loro mediante impiego di pulsanti. L'A. si occupa poi dei motorini impiegati per il comando dei cercatori di chiamata: ora si adottano motorini costituiti da due elettrocalamite e da un indotto di ferro dolce mercè l'aggiunta di poli ausiliari il funzionamento di un tale motorino si può rendere del tutto silenzioso. Questi motorini possono funzionare sia con rotazione continua sia a scatti (passo a passo). *Tl.*

TRASFORMATORI.

Inseritori a gradini per la regolazione sottocarico della tensione dei trasformatori. (Revue B. B., N. 1-2, gennaio-febbraio 1936, pag. 31-32, con 1 figura). **39 c**

Si compongono di un interruttore rompiarco, dell'isolatore passante, dei selettori e del meccanismo di comando. Gli elementi di collegamento di ciascuna fase sono azionati da camme all'apertura e da molle alla chiusura. L'esecuzione in olio è adottata per correnti superiori a 250 A e tensioni maggiori di 37 kV, altrimenti si impiega il modello isolato in aria con contatti d'argento. Il selettore è diviso in due parti, rispettivamente per la regolazione fine e quella grossolana. Esso è collegato con l'interruttore rompiarco ed è azionato dallo stesso meccanismo. Il comando a molla garantisce una manovra assolutamente sicura, senza arresti intermedi fra i gradini. *A. M.*

H. Böcker — **Contributo al calcolo dei trasformatori.** (E. u. M., N. 7 16 febbraio 1936, pag. 77-79, con 1 fig.). **39 b**

Il metodo proposto utilizza una nuova formula dedotta dalle leggi fisiche fondamentali del trasformatore. Come il metodo di B. Schwarz (v. *L'Elettrotecnica*, 15 settembre 1932, pag. 664) da cui deriva, esso parte dalle condizioni imposte per la potenza, le perdite e le tensioni, tenendo conto delle cadute di tensione. La formula è discussa in dettaglio e la sua applicazione chiarita nel calcolo di un trasformatore da 2000 kVA, 30/5 kV. I risultati del calcolo sono raccolti in una tabella numerica. *A. M.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

G. W. Stubbings — **Potenza massima impegnata.** (W. P., N. 10, 1935, pag. 176-179, con 8 fig.). **40 c**

L'A. esamina il problema della definizione e della misurazione della potenza massima impegnata nelle tariffe doppie. Le questioni principali sono le seguenti. Indicazione della potenza massima: se per mezzo della corrente o per mezzo dei VA. Dato che la massima richiesta dell'utente può essere causa di abbassamento della tensione, l'indicazione in VA può essere favorevole al consumatore; d'altra parte se si considera che fluttuazioni di tensione possono avvenire indipendentemente dal carico del consumatore, la indicazione in VA sembra più razionale. La questione dei metodi di misurazione e indicazione dei VA nelle distribuzioni trifasi riguarda essenzialmente i carichi squilibrati. I metodi possibili sono: la somma geometrica dei kW effettivi e dei kVA reattivi; la misura della corrente, ma compensata riguardo alle fluttuazioni di tensione; e infine l'impiego di 3 misuratori di corrente continua alimentati da rettificatore. L'A. indica le differenze di indicazione dei vari sistemi. L'ultima questione è quella della durata della potenza massima, ed è legata al sistema scelto per l'indicazione di tale potenza, se cioè a corrente o a VA. Nel primo caso il valore assunto è generalmente ottenuto per mezzo di un apparecchio termico a tempo, nel secondo invece con l'indicazione del consumo massimo per un determinato intervallo di tempo. L'A. mostra le differenze tra i 2 sistemi, seguendo il primo una legge esponenziale, mentre il secondo fa una media aritmetica. *A. Bs.*

B. Mengele — **Un nuovo dispositivo per controllare le condizioni di risonanza di bobine di estinzione.** (E. u. M., N. 20, 17 maggio 1936, pag. 229-233, con 8 fig.). **40 d**

Il controllo permanente della risonanza è possibile grazie all'impiego di strumenti indicatori inseriti secondo schemi dei quali l'A. chiarisce la portata teorica e pratica. Esso offre il vantaggio di assicurare il mantenimento delle condizioni atte ad evitare archi permanenti in seguito a corti circuiti a terra transitori ed a ridurre la corrente residua in caso di corti circuiti permanenti. Consente pure di sorvegliare le condizioni della rete e di seguire a distanza le variazioni che si verificano all'inserzione od alla disinserzione di tronchi della rete stessa. *A. M.*

H. Kropp — **Le perdite in linea nel trasporto di energia con corrente continua e con corrente alternata.** (E. u. M., N. 10, 8 marzo 1936, pag. 109-110, con 6 fig.). **40 a**

Calcolate le perdite per una linea con frequenza generica, facendo uso delle formule rigorose che esprimono tensione e corrente in un punto qualsiasi della linea, le perdite a corrente continua sono dedotte eguagliando a zero la pulsazione nelle formule dedotte. Dalle perdite sono ricavati i rendimenti della trasmissione nei due casi. Dal confronto fra i valori del rendimento, risulta che i due sistemi di trasmissione si equivalgono quando il carico o la tensione possono essere scelte in modo da realizzare le condizioni di *optimum*: la trasmissione a corrente continua comporta invece perdite in linea minori quando il carico o la tensione sono vincolati alle esigenze del parallelo in una rete complessa. In generale, una determinata linea trifase, in caso di trasformazione per il trasporto di energia a corrente continua, consente la trasmissione di potenze più elevate con una minor tensione ed un migliore rendimento. *A. M.*

R. Bauch — **Onde migranti conseguenti alle terre accidentali.** (E. u. M., N. 15-16, 12-19 aprile 1936, pag. 169-172, 184-188, con 10 fig.). **40 d**

La formazione di onde migranti nelle linee ad alta tensione segue leggi diverse a seconda che si tratti di corti circuiti a terra o di corti circuiti tra fase e fase. Le considerazioni dell'A. tengono conto delle differenze sostanziali seguenti fra i due casi: *a*) al verificarsi di un corto circuito, la corrente d'onda cresce a gradini fino a raggiungere un massimo sensibilmente maggiore della corrente di carico, mentre la corrente di terra oscilla intorno al valore nullo, tendendo a zero nei circuiti smorzati; *b*) nel caso di corto circuito all'estremità di una linea, esiste un solo circuito formato dalla sorgente di energia, dai due conduttori, e dal contatto fra essi; nel caso di messa a terra, i circuiti sono due; *c*) per l'onda di corto circuito sussistono due punti critici che sono: il generatore ed il punto di corto circuito; i punti critici sono invece quattro: la sorgente d'energia, il contatto a terra e le estremità libere dei due circuiti, nel caso di messa a terra. *A. M.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. Hoppe — **Importanza economica dei veicoli ad accumulatori.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 261-265, con 3 fig.). **41 l**

L'impiego dei veicoli elettrici ad accumulatori si presenta conveniente per percorsi giornalieri non superiori a 80 km e particolarmente quando il servizio debba essere disimpegnato con arresti molto frequenti e ciò per la possibilità di avviamenti rapidi offerta da tali veicoli a cagione della notevole capacità di sovraccarico che presentano i motori a corrente continua impiegati. Nell'articolo viene fatto un confronto, in base a due esempi, tra il veicolo elettrico, il veicolo a trazione animale e quello con motore a scoppio. Rispetto a quest'ultimo il veicolo ad accumulatori risulta più conveniente: invece la spesa di esercizio è pressochè uguale per quello a trazione animale: però questo ha una velocità commerciale bassissima di guisa che può essere preso in considerazione solo per percorsi giornalieri non superiori a 20 km. *Tl.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A. Blackburn — **Carrelli elettrici muniti di dispositivi di sollevamento.** (E. T. Z., N. 10, del 5 marzo 1936, pag. 265-266, con 4 fig.). **41 v**

Si è visto che per il trasporto di materiali negli stabilimenti industriali è vantaggioso impiegare carrelli, il cui piano sia dotato di moto di sollevamento; allora i materiali da trasportare vengono caricati su appositi piani di carico più elevati della posizione inferiore del piano del carrello: così è possibile far entrare il carrello sotto al piano e fare il carico in pochi secondi. Solitamente per carrelli fino a due tonnellate il movimento di sollevamento è ottenuto per mezzo sia di una manovella sia di un martinetto sia di una pompa a pressione d'olio comandata da un motorino elettrico. Per carrelli fino a tre tonnellate il sollevamento del piano viene effettuato per mezzo di un comando elettromeccanico ad eccentrici e ingranaggi azionato da motore elettrico. Alla discesa si può far funzionare il motore da generatore per frenare il movimento. *Tt.*

A. H. Pahin — **Automotrici Diesel-elettriche per le reti ferroviarie francesi.** (Trac. Elect., N. 4, aprile 1936, pag. 349-354, con 6 fig.). **41 g**

Accennato ai vantaggi della trazione Diesel-elettrica sulle linee secondarie e sulle linee di interesse generale, l'A. descrive in dettaglio le automotrici della rete secondaria del Varo in Provenza. La vettura è articolata, suddivisa in due parti, e comporta 4 carrelli, di cui due equipaggiati con 4 motori da 45 kW. I gruppi elettrogeni sono due, indipendenti, e ciascuno di essi comporta un Diesel da 92 kW ed una dinamo da 90 kW. Il sistema di trasmissione della potenza dai gruppi elettrogeni ai motori di trazione comporta il controllo della velocità del Diesel, della tensione della dinamo e dell'intensità totale della corrente erogata. Il Diesel può funzionare a 4 velocità di marcia cui corrispondono altrettante potenze (37, 55, 74, 92 kW); la dinamo è eccitata in derivazione con una leggera eccitazione indipendente. Le diverse velocità sono ottenute col controller mediante l'azione di valvole elettromagnetiche agenti su pistoni che comandano la molla del regolatore. Lo stesso sistema di trasmissione è impiegato per altre motrici ricordate dall'A. *A. M.*

D. Serbescu — **L'elettrificazione della ferrovia Campina-Brasow in Rumenia.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1936, pag. 77-91, con 9 fig.). **41 a**

Dopo aver esaminato in dettaglio le condizioni di traffico che giustificano l'elettrificazione della linea, l'A. espone le caratteristiche principali dei progetti sui quali sarà basata l'esecuzione degli impianti elettrici. La scelta del sistema di trazione elettrica non è ancora definitiva: i progetti contemplano l'impiego della corrente continua a 3 kV oppure della corrente monofase a 15 kV $16\,^2/_3$ Hz. L'energia trifase sarà fornita dalle imprese private che distribuiscono l'energia a 60 kV per servizio industriale nella contrada; essa verrà convertita in continua od in monofase in sottostazioni tipo con 2+1 mutatori da 2000 kW, a 3000 V oppure con 2+1 gruppi convertitori rotanti monofasi da 4000 kW, 15 kV, $16\,^2/_3$ Hz. I locomotori saranno di tipo unico, per i treni viaggiatori e merci; avranno il rodiggio Co+Co oppure Bo+Bo+Bo e saranno equipaggiati con motori tipo tram, capaci di fornire una potenza totale oraria di 2000 kW per i treni viaggiatori e di 2700 kW per i treni merci. Essi potranno rimorchiare treni merci di 800 t e viaggiatori di 600 t; la velocità massima degli uni e degli altri sarà di 60 e 40 km/h. La linea di contatto sarà a catenaria semplice, con pali in ferro distanziati di 60 ÷ 75 m. Per attenuare i disturbi telefonici, è previsto l'impiego di filtri nelle sottostazioni oppure di trasformatori di assorbimento lungo la linea monofase. *A. M.*

Le filovie in Russia. (El. Bahnen, N. 3, marzo 1936, pag. 72). **41 v**

Sulla prima filovia russa, costruita a Mosca da poco tempo, circolano una trentina di vetture a due assi, capaci di 37 posti a sedere ed aventi un peso totale a vuoto di 8700 kg, con una lunghezza di 9020 mm ed un interasse di 4500 mm. Il comando è fatto da un motore da 60 kW a 3140 giri/min, del peso di 500 kg, il quale consente anche la frenatura a ricupero nelle discese. I contattori elettromagnetici che realizzano le posizioni di marcia sono comandati da un combinatore azionato mediante leva a pedale. Il veicolo è alimentato da una doppia-linea di contatto a 550 V mediante due prese di corrente a rotella lunghe 5,9 m, le quali permettono uno spostamento laterale della vettura di 4 m. L'impianto di illuminazione è alimentato direttamente a 550 V; le lampade segnale e l'impianto luce di riserva sono alimentati da una batteria a 6 V, mantenuta carica da una piccola dinamo azionata mediante cinghia dal motore di trazione. *A. M.*

A. Marschall — **Gli impianti elettrici delle ferrovie svizzere: dell'Emmental, Soletta-Munster, Burgdorf-Thun.** (El. Bahnen, N. 3, marzo 1936, pag. 66-71, con 12 fig.). **41 a**

I tre impianti costituiscono una rete lunga complessivamente 96 km ed elettrificata attualmente con corrente monofase a 15 kV, $16\,2/3$ Hz. L'alimentazione è quasi centralizzata nella sottostazione principale di Burgdorf; in caso di necessità, è possibile anche l'allacciamento alla rete delle Ferrovie Federali. La linea di trazione è a catenaria con regolazione automatica del filo di contatto: in curva, la catenaria è sgemba. Il parco di materiale mobile per le tre ferrovie comprende 8 locomotori e 12 automotrici. I primi, col rodiggio Bo-Bo, hanno una potenza oraria di 4 × 300 kW e sono in grado di esercitare uno sforzo massimo di 12.400 kg ed una velocità massima di 75 km/h. Le automotrici sono a 4 assi, ripartiti in due carrelli. Il primo carrello comporta due motori da 300 kW ed il secondo è semplicemente portante. Le vetture comportano un bagagliaio e uno scompartimento di terza classe con 30 posti a sedere. La velocità massima consentita in piano è di 75 km/h. *A. M.*

W. Ganz — **Metodo semplificato per calcolare il consumo di energia nella trazione.** (El. Bahnen, N. 3, marzo 1936, pag. 73-76, con 8 fig.). **41 a**

Il calcolo numerico del consumo di energia nella trazione, e quindi la determinazione del costo specifico dovuto al consumo stesso, comporta di solito una indagine accurata del processo di accelerazione e decelerazione dei treni lungo i diversi tronchi da considerare. L'A. dimostra che è possibile semplificare i calcoli facendo uso di grafici e di tabelle preventivamente ricavati. Alcuni esempi numerici chiariscono il procedimento semplificato. *A. M.*

I. Oefverholm — **I locomotori delle Ferrovie Svedesi dello Stato.** (El. Bahnen, N. 4, aprile 1936, pag. 92-94, con 4 fig.). **41 e**

Secondo l'A., non è fondata l'obbiezione che la trasmissione del moto a mezzo di biellismi nei locomotori delle ferrovie svedesi rappresenti una soluzione incompatibile con un onere di manutenzione ridotto. Egli, dopo aver rilevato che questa affermazione è basata su dati statistici concernenti vecchi locomotori, sostiene che i vantaggi del comando individuale non sono apprezzabili nei veicoli delle ferrovie svedesi, mentre per contro sono sentiti i pregi della trasmissione con biellismi: migliore utilizzazione dei locomotori; facilità di ricambio delle parti costituenti i veicoli; semplificazione nell'esercizio delle officine, ecc. *A. M.*

Benninghoff — **Tranvie e ferrovie metropolitane.** (El. Bahnen, N. spec., 1936, pag. 119-139, con 54 fig.). **41 v**

La parte preliminare dell'articolo è dedicata all'esame dell'evoluzione dei trasporti urbani in comune ed all'indagine dei fattori con cui si è cercato di adeguare le tranvie e le metropolitane alle esigenze del traffico sempre crescente. Segue l'esame delle innovazioni più importanti apportate negli ultimi anni ai veicoli (carrelli, organi di trasmissione del moto, combinatori, accoppiamenti, vetture filovarie, ecc.), alle sorgenti di produzione ed agli impianti di trasporto dell'energia (centrali e sottostazioni, linea aerea e terza rotaia, blocchi) ed infine alla sede del binario. *A. M.*

Hilsenbeck — **Ferrovie di montagna.** (El. Bahnen, N. spec. 1936, pagine 140-156, con 50 fig.). **41 v**

L'A. fa dapprima considerazioni di indole generale sui quattro tipi di ferrovie di montagna nate quasi contemporaneamente e sviluppatesi di conserva: ad aderenza, a dentiera, funicolari e funivie. Ad un cenno storico sull'evoluzione dei diversi sistemi, particolarmente in relazione allo sviluppo dell'elettrotecnica, segue la descrizione degli impianti fissi, degli organi di rimorchio o di traino, delle vetture. È fatto un largo riferimento agli impianti più recenti. *A. M.*

E. Schlemmer — **Automotrici elettriche e Diesel elettriche.** (El. Bahnen, N. spec., 1936, pag. 104-117, con 37 fig.). **41 e**

L'A. esamina dapprima le condizioni di servizio cui deve soddisfare oggidì un parco di automotrici e stabilisce un confronto fra le caratteristiche di esercizio di automotrici elettriche — monofasi a 15 kV, $16\,2/3$ Hz ed a corrente continua 3 kV — di automotrici a vapore e di motrici Diesel-elettriche. Sono poi descritte le caratteristiche costruttive più salienti delle più moderne motrici elettriche e Diesel-elettriche del Reich. *A. M.*

Servizi elettrici a bordo del piroscafo Queen Mary. (The Elect., 22 maggio 1936, pag. 662-666, con 4 fig.). **41 i**

Vengono fornite alcune notizie sui servizi elettrici del piroscafo per quanto riguarda il materiale di costruzione G. E. Co. La illuminazione dei locali di ritrovo e delle cabine è in gran parte fatta coi moderni sistemi di architettura luminosa, cioè con elementi luminosi incorporati nella struttura o nelle decorazioni dei locali. In proposito l'articolo riporta parecchi interessanti dettagli di installazione. Il piroscafo è anche fornito di un impianto di condizionamento dell'aria, che è il più grande di quelli finora installati a bordo; le condizioni erano particolarmente difficili data la grande varietà di vicissitudini meteorologiche che si manifestano nelle varie stagioni sul percorso dall'Europa all'America. Vi sono 5 impianti di condizionamento a bordo capaci di fornire complessivamente oltre 200.000 m³ di aria all'ora. Il riscaldamento delle cabine è effettuato con elementi riscaldanti elettrici installati in apposite camerette ricavate nelle pareti e disposte per una opportuna circolazione di aria; il dispositivo chiamato Termovent sembra avere un'efficacia assai elevata. L'organo riscaldante è costituito da elementi da 500 W formati da nastri di nicromo avvolti su sostegni di mica e che possono essere disposti in collegamenti multipli. Le cucine sono provvedute di fornelli elettrici; quelli per la classe di lusso rappresentano un carico totale di 174 kW; analoghi impianti esistono nelle cucine per la classe turistica e in quelle per la terza classe. *Rt.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

W. OREL — **Le nuove automotrici Diesel-elettriche delle Ferrovie Federali Austriache.** (E. u. M., N. 21-22, 24-31 maggio 1936, pag. 241-244, 257-260, con 11 fig.). **41 g**

Sono a due carrelli, su ciascuno dei quali è montato un gruppo Diesel-dinamo da 130 kW ed un motore di trazione da 116 kW. Il Diesel è ad 8 cilindri a V; la dinamo è esapolare, in derivazione, con poli ausiliari e debole saturazione del circuito magnetico. È munita di un avvolgimento serie per l'avviamento del Diesel mediante la batteria a 48 V, 240 Ah. La dinamo ausiliaria per la carica della batteria e l'alimentazione del circuito luce è comandata dallo stesso motore elettrico che aziona il ventilatore per il Diesel. Il motore di trazione è a quattro poli, in serie, con poli ausiliari ed è applicato al veicolo con sospensione tipo tram. I due gruppi completi di Diesel, dinamo principale ed ausiliaria, motore di trazione, sono indipendenti: è quindi possibile la marcia con uno o con due gruppi. Il sistema di trasmissione comporta la variazione di potenza del Diesel con la variazione di velocità e la contemporanea variazione del campo della dinamo: è impiegato allo scopo un unico apparecchio di comando, azionato dalle cabine di manovra. Caratteristiche principali delle motrici: peso a vuoto 47,5 tonn; velocità massima 110 km/h; sforzo massimo di trazione 5000 kg; sforzo continuativo 1370 kg a 59,7 km/h. *A. M.*

A. MERCIER — **L'attualità ferroviaria.** (La Tech. Mod., 1° agosto 1936, pag. 555-558, con 13 fig.). **41 v**

In Francia è stato messo in servizio elettrico il tronco Culoz-Chambery, linea di contatto a catenarie indipendenti: portante principale in bronzo, di 116 mm² di sezione; portante ausiliaria in rame di 104 mm²; filo di contatto in rame duro da 107 mm². I 35 km elettrificati comportano 1950 pali del peso complessivo di 1700 tonn; 410 km di cavi, del peso di 420 tonn; 15.000 isolatori. Viene segnalata la sostituzione in vari posti, di semafori, con segnalazione luminosa a funzionamento automatico. Viene effettuato un confronto fra i tipi normali di vetture in acciaio, e tipi di nuove vetture in cui è stata adoperata la saldatura, e messa in rilievo l'economia di peso realizzata. Notizie varie sono pure riportate in merito ad accorgimenti diversi adottati per dispositivi accessorii, ecc. Un paragrafo è dedicato ad innovazioni introdotte nella trazione a vapore. *E. R.*

E. ROTH — **Il sistema di propulsione turbo-elettrico del transatlantico "Normandie".** (Engin., 14 febbraio 1936, pag. 187-189, con 2 fig.). **41 h**

Richiamate le caratteristiche fondamentali del sistema di propulsione di tale nave, vengono messi in evidenza i vantaggi che la propulsione turbo-elettrica presenta rispetto agli altri sistemi. La indipendenza meccanica fra i gruppi turboalternatori e i motori di comando delle eliche ciò che ha permesso di studiare liberamente le turbine a vapore per le condizioni di massimo rendimento. Per la marcia a potenza ridotta, fino a velocità dell'ordine dell'80 % di quella massima, si possono alimentare tutti i motori delle eliche colla metà soltanto dei gruppi turboalternatori. *E. R.*

W. LUTHI — **La nuova automotrice leggera della Ferrovia del Loetschberg.** (Revue B. B., N. 3, marzo 1936, pag. 98-99, con 1 fig.). **41 e**

Destinata al servizio sulla linea fortemente accidentata Berna-Schwarzenburg, la motrice è stata studiata per l'inscrizione in curve di piccolo raggio a velocità considerevoli. Per limitare l'interasse rigido a m 3,4, è stato necessario ripartire i due motori di trazione fra i due carrelli. La velocità di marcia è regolata mediante un graduatore a camme a 10 posizioni. La frenatura in corto circuito, con eccitazione separata, è assicurata in modo graduale e progressivo mediante 50 tacche. L'automotrice ha una potenza oraria di 305 kW a 50 km/h e può circolare con una velocità massima di 90 km/h. Essa comporta complessivamente 115 posti e pesa 32,5 t in ordine di marcia. *A. M.*

S. L. ABRAHAMS — **Applicazione del sistema Selsyn alle timonerie.** (Gen. Elec. Rev., giugno 1936, pag. 274-279). **41 i**

Un complesso Selsyn doppio è costituito da un trasmettitore e da un ricevitore comprendenti ciascuno un circuito primario ed un circuito secondario trifasi, col primario del trasmettitore collegato al primario del ricevitore e altrettanto per i secondari; i primari sono alimentati dalla rete trifase. Se il trasmettitore e il ricevitore sono sincronizzati e in riposo, non circola alcuna corrente nel secondario e non si produce alcuna coppia che tenda a far ruotare o l'uno o l'altro. Supponendo poi che venga fatto ruotare il trasmettitore, si ha nel circuito dei secondari la circolazione di una corrente che tende a riportare al sincronismo il sistema per mezzo di una corrispondente rotazione del ricevitore; la coppia, che così si rende disponibile sul ricevitore, aumenta collo spostamento; se però la coppia richiesta fosse maggiore di quella suddetta, verrebbe a distruggersi il sincronismo e le due macchine funzionerebbero indipendentemente quali motori ad induzione: ciò si verificherebbe, ad esempio, qualora si continuasse a ruotare il trasmettitore quando il timone è già alla banda. Questa condizione di funzionamento non può evidentemente essere tollerata in una timoneria e pertanto si dovette cercare un sistema a prova di false manovre. Se si considera il motore ad induzione monofase come comprendente due campi rotanti in senso opposto, e si parte dalla ben nota curva scorrimento-coppia di un motore ad induzione, si vede che è possibile con curve, nelle quali la massima coppia si abbia con scorrimenti superiori all'unità, ottenere una coppia risultante negativa, cioè frenante. Questo si realizza inserendo un certo valore di resistenze nel secondario e allora se il sistema viene portato fuori di sincronismo, esso non può funzionare come motore, qualunque sia la sua velocità, perchè la coppia negativa che si origina frena il sistema stesso. Nel complesso Selsyn doppio si sono appunto sfruttate le suddette caratteristiche e cioè le due coppie uguali e rotanti in senso opposto e la formazione di una coppia negativa per mezzo dell'inserzione di resistenze nel secondario. La prima caratteristica viene ottenuta meccanicamente accoppiando insieme due motori trifasi ad induzione identici, collegati in modo che i loro campi ruotino in senso opposto. I rotori sono in pratica montati sullo stesso asse e vengono a costituire un'unità a due supporti. Due unità uguali di questo tipo, di cui una funziona da trasmettitore e l'altra da ricevitore, costituiscono un complesso Selsyn doppio; non è strettamente necessario che un elemento semplice trasmettitore di una delle unità sia identico all'altro elemento semplice cui è accoppiato e lo stesso dicasi per gli elementi semplici del ricevitore; però è opportuno che ciò sia, tanto dal punto di vista dell'uniformità costruttiva quanto per permettere di invertire il movimento relativo fra trasmettitore e ricevitore: in quanto ai due elementi semplici trasmettitore e ricevitore, collegati elettricamente insieme, essi debbono essere sempre uguali meccanicamente ed elettricamente. I collegamenti fra il secondario del trasmettitore e quello del ricevitore può farsi in modo che ruotando il primo in un determinato senso, l'altro ruoti nello stesso senso; i certi casi però può essere opportuno che la rotazione di questi due gruppi sia di senso contrario, l'uno rispetto all'altro, e ciò si può ottenere semplicemente incrociando i collegamenti dei secondari dei due gruppi e lasciando inalterati quelli dei primari. La curva coppia-spostamento angolare tra trasmettitore e ricevitore è sinusoidale e simmetrica nei due sensi: in corrispondenza ad uno spostamento angolare di 180° la coppia si annulla e poi diventa negativa: in corrispondenza a questo spostamento sono invece massime le correnti nel primario e secondario. Le condizioni peggiori, che si verificano nel funzionamento di una timoneria, si hanno quando durante una manovra rapida del trasmettitore il ricevitore ha portato il timone contro gli arresti di fine corsa; con una scelta adatta dei vari elementi meccanici ed elettrici in gioco si può però sempre far sì che, pur manovrando il trasmettitore con tutta la velocità che è possibile raggiungere a mano, il sistema venga rapidamente portato nella posizione di riposo. Queste unità si costruiscono in modo che possibili correnti di circolazione nei secondari non eccedano il mezzo ampere, curando pertanto l'identità delle lavorazioni e usando per le stesse una grande accuratezza. In conclusione si può asserire che questi gruppi Selsyn, in virtù delle loro particolari caratteristiche, sono perfettamente adatti a costruire sistemi di comando a distanza per timoni di navi. *C. G. E.*

VARIE.

C. KUPPER — **Prove dimostrative sopra recenti costruzioni nelle officine Brown Boveri a Baden.** (Revue B. B., N. 3, marzo 1936, pag. 75-82, con 9 figure). **42**

L'A. riassume le prove effettuate in occasione di una visita di clienti, di tecnici, di rappresentanti della stampa, il 20 novembre 1935. Nella sala prove a grande potenza è stato controllato il comportamento degli interruttori in olio, ad acqua, ad aria compressa ed a convezione, nonchè il funzionamento di moderne valvole a fusibile. Un interruttore in olio a cassa unica per 110 kV, 400 A, 750 MVA era esposto nella sala prove apparecchi, nella quale ebbero luogo prove dimostrative sui relais selettivi, su di un relais direzionale di terra, su nuovi relais diretti ed indiretti, su di un regolatore per reti a bassa tensione, sui regolatori rapidi. Fra gli apparecchi esposti erano pure compresi: un dispositivo per la regolazione della frequenza e della potenza nelle centrali; un inseritore a gradini di punto neutro per trasformatori di grande potenza; un apparecchio mobile per la prova degli oli fino a 70 kV; un interruttore automatico per motrici elettriche a correnti continua per tensioni fino a 1000 V. La protezione degli impianti contro le scariche atmosferiche ha formato oggetto di prove nella sala prove trasformatori, utilizzando un generatore di onde migranti per tensioni fino a 1.000.000 V e scaricatori a resorbite. Nella sala prove mutatori, è stato dimostrato lo scambio di energia, attraverso mutatori, fra due reti a corrente alternata ed è stato realizzato un impianto dimostrativo per il trasporto di energia a corrente continua 50 kV. Un piccolo mutatore a raffreddamento naturale era esposto nella stessa sala prove. Macchine ed apparecchi fabbricati in serie erano esposti nella sala prove macchine: fra questi sono notevoli: un piccolo motore monofase asincrono che si avvia come motore a collettore; motori asincroni con gabbia di alluminio; un motore di fabbricazione normale che funzionava da sei mesi sott'acqua; motori trifasi in derivazione a collettore; cassette di manovra diverse; contattori, manipolatori e pulsanti; gruppi di saldatura. Una caldaia elettrica a bassa tensione ad elettrodi immersi, da 500 kW a 500 V, è stata sperimentata nella sala prove delle turbine a vapore. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

MISURE.

28 c **Sulla sensibilità di un elettrometro Compton** sono esposte considerazioni in *Rev. Scient. Inst.*, giugno 1936, pag. 238. In base alle misure dirette delle dimensioni principali dell'elettrometro, della sua capacità e della costante di torsione della sua sospensione sono calcolati i valori dei coefficienti, che di solito sono lasciati arbitrari nelle espressioni teoriche della sensibilità nei riguardi della carica e della tensione. I valori della sensibilità calcolati in base a tali formule sono risultati concordanti con quelli determinati sperimentalmente. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Della **illuminazione decorativa degli interni** tratta W. W. Kantack nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del marzo 1936 (pag. 231/248, con 9 fig.) rilevando, attraverso la descrizione di impanti del genere, quali sono le tendenze che si hanno attualmente a tal riguardo negli Stati Uniti. *G. Co.*

19 b Della **illuminazione per cornici** nelle sue diverse forme tratta C. S. Woodside nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del marzo 1936 accennando anche al metodo di calcolo del rendimento di questo sistema d'illuminazione artificiale. *G. Co.*

19 b L'impiego di **apparecchi d'illuminazione provvisti di dispositivi schermanti e concentranti** si è esteso largamente negli Stati Uniti J. L. Stair ed L. H. Graves descrivono nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del marzo 1936 le principali forme di questi dispositivi ed alcune installazioni di particolare interesse. *G. Co.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 a **Il rapporto tra la caduta di tensione unitaria e la analoga perdita di potenza** è oggetto di uno studio di Petraitis in *R. G. E.* (16 maggio 1936, pagg. 722-25). La caduta di tensione considerata è quella scalare tra partenza e arrivo e la linea è supposta priva di capacità. L'A. definisce il rapporto mediante una formula approssimata, funzione di due elementi: l'angolo di sfasamento all'arrivo, e l'angolo la cui tangente è rappresentata dalle costanti della linea (L/R) e mette in evidenza l'errore che si commette nei confronti delle più complesse formule esatte. *G. Cc.*

40 f **Un compensatore sincrono per 20.000 kVA** istallato nella stazione di trasformazione di Creney (Troyes) sulla rete a 220 kV è descritto in *R. G. E.* (16 maggio 1936, pagg. 727-82) da Barrère. La macchina è munita di un'eccitatrice coassiale del 60 kW con un circuito di eccitazione normale e uno di « impulso » che entra in azione in caso di corto circuito, comandato da un relai voltmetrico. Per quest'intervento la potenza reattiva del compensatore può passare in 2 secondi dal valore zero a 40.000 kVA con sfasamento in anticipo. Il funzionamento della macchina appare confermato dalle prove di impulso eseguite. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 v In India, **la Bombay, Baroda e Central India-Railway ha deciso l'estensione della trazione elettrica** fra Borivili e Viram, allo scopo di migliorare le comunicazioni extra-urbane di Bombay. Il costo della elettrificazione è valutato a circa 200.000 sterline. (*El. Bahnen*, n. 12, dicembre 1935, pag. 343). *A. M.*

41 v La **Reichsbahn ha iniziato l'elettrificazione della linea Berlino-Monaco.** Il tronco Monaco-Norimberga-Halle-Lipsia (350 km), in corso di elettrificazione, servirà come tratto di unione fra le linee della Baviera, del Wurtemberg e della Germania centrale. Quando i lavori saranno terminati (1939), sarà un fatto compiuto la linea Berlino-Reggio Calabria la più lunga del mondo a trazione elettrica. (*Trac. Elect.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1936). *A. M.*

VARIE.

42 Nel n. 4, 1935, di *W. P.*, P. D. J. Druff espone la situazione delle **esportazioni inglesi** di macchine ed apparecchi elettrici dal 1928 ad oggi. Dall'esposizione risulta che a partire dal 1934 le esportazioni hanno di nuovo ripreso un notevole cammino ascensionale così da raggiungere quasi il livello più alto di prima della crisi. Tra i paesi consumatori è avvenuta una notevole inversione di importanza, dovuta in parte allo sviluppo proprio dei singoli Paesi, in parte all'essere più o meno Paesi agricoli e quindi all'aver sentito più o meno la crisi, in parte alla svalorizzazione della sterlina. Questa ultima ha causato in particolare un notevole incremento dell'importazione nel Sud Africa, paese produttore di oro, che in tal modo si è trovato in notevole miglioramento finanziario, ed è addirittura arrivato al primo posto tra i paesi importatori, soppiantando l'India, la quale era successa nel 1930 all'Australia. *A. Bs.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 11 dicembre 1936-XV ha vuto luogo l'annunciata conferenza del Dott. Ing. Prof. **r. Correggiari,** il quale ha intrattenuto un numeroso uditorio sul tema: **« Anormalità di funzionamento dei motori asincroni ».**

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

L'Oratore esamina due principali casi di anormalità di funzionamento dei motori asincroni e cioè: l'impuntamento dei motori all'avviamento — ossia il fatto che un motore avviato a tensione normale o ridotta, con o senza coppia resistente, non riesce ad oltrepassare un certo numero di giri che di solito è assai interiore ai giri normali — e il rumore.

Per la buona comprensione di questi fenomeni il Conferenziere premette un esame approfondito dei campi esistenti nel traferro, della loro forma e dell'intensità dei componenti armonici a seconda del tipo di avvolgimento, del numero degli strati, ecc.

Sviluppa quindi le formole che permettono di calcolare il numero delle cave di statore e di rotore che possono dar luogo a impuntamento ed al rumore.

Mostra alcuni risultati sperimentali e i mezzi adottati per eliminare gli accennati inconvenienti.

Concludendo afferma che una graduatoria in ordine di importanza decrescente dei diversi tipi di disturbi può essere la seguente: impuntamento asincrono, impuntamento sincrono, vibrazioni rotoriche, vibrazioni statoriche.

I provvedimenti adatti ad eliminare o a ridurre i disturbi, in relazione a quanto sopra, possono essere pure elencati nel seguente ordine di importanza decrescente:

1°) scelta opportuna del tipo di avvolgimento di statore, per diminuire il numero e l'ampiezza delle armoniche di campo (è un provvedimento che esercita benefica influenza per tutti i tipi di disturbi sovraccennati);

2°) inclinare le cave di rotore;

3°) scelta opportuna del numero di cave del rotore; in questa scelta occorre procedere con criterio, limitandosi a scartare solo i valori più pericolosi, tenendo presente l'ordine di importanza dei disturbi, come detto sopra;

4°) provvedimenti di carattere meccanico, intesi sopratutto ad eliminare le vibrazioni.

La fine della dotta e interessante conferenza è salutata da applausi calorosissimi da parte del numeroso uditorio intervenuto e il Presidente, associandosi all'applauso dei Soci, ringrazia vivamente l'Oratore per aver così degnamente inaugurato l'attività culturale di questo nuovo anno di vita della nostra gloriosa Associazione.

Segue un breve scambio di idee e di chiarimenti fra l'Oratore e l'Ing. Wagner a proposito del numero più opportuno di cave del rotore e poi la riunione ha termine.

* *

La sera di venerdì 19 dicembre 1936-XV l'Ing. **A. Weber** della ALS-THOM di Belfort ha tenuto una comunicazione sul tema: **« L'impianto di propulsione turbo-elettrica del super-transatlantico Normandie ».**

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni il quale presenta ai Soci con appropriate parole il Conferenziere.

L'Ing. Weber, dopo essersi detto lieto e onorato di parlare davanti ai Soci della Sezione di Milano della Associazione Elettrotecnica Italiana e aver portato alla tecnica italiana l'omaggio e il saluto della tecnica francese, entra nel vivo dell'argomento incominciando la descrizione dell'apparato di propulsione elettrica del Normandie. Comincia con lo spiegare le ragioni che hanno indotto la direzione della Compagnia Generale Transatlantica e quella della Ditta costruttrice, la Als-Thom, a scegliere la propulsione elettrica per un transatlantico di così grande mole (79.000 tonn.) come il Normandie. Passa poi a descrivere minutamente lo schema dell'impianto, la disposizione e le caratteristiche del macchinario, dele apparecchiature e dei quadri di manovra. Passa infine a descrivere la manovra più completa che si può essere chiamati a fare: il rovesciamento del senso di marcia delle eliche, a partire dalla loro massima velocità, per arrestare la nave.

L'esposizione corredata da una ventina di nitidissime fotografie, fatta in modo piano, in un ottimo francese pronunciato in modo estremamente chiaro e distinto, è riuscita di grandissimo interesse ed è stata seguita con la più viva attenzione dei numerosi inter-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

venuti i quali hanno accolto la chiusa della conferenza con un calorosissimo e prolungato applauso.

Il Presidente Ing. Gasparoni, con indovinate parole dette in francese, si fa interprete presso l'Oratore del sentimento unanime dei Soci ringraziandolo vivamente della sua brillante ed oltremodo interessante conferenza. Prega l'Ing. Weber di portare i ringraziamenti della Sezione di Milano alla Direzione della Als-Thom che ha autorizzato e favorito la sua venuta a Milano per la conferenza e manda un ringraziamento all'Ing. Norsa e alla Compagnia Generale di Elettricità che sono stati i promotori della manifestazione.

* *

La sera di martedì 22 dicembre 1936 il Dott. Ing. Prof. **Marco Semenza** tenne una comunicazione sul tema: **« Recenti progressi della trazione elettrica ».**

Presiedeva il Comm. Ing. Gasparoni.

L'Oratore ricorda che, nel campo della trazione elettrica, in questi ultimi anni nonostante la crisi economica si sono fatti considerevoli progressi. Basta ricordare ad es. quanto è avvenuto in Italia dove le FF. SS. seppellendo definitivamente il loro passato trifasista hanno ormai intrapreso l'elettrificazione con corrente continua. Oggi i sistemi di trazione in atto nel mondo sono due: quello a corrente continua e quello a corrente alternata monofase. La corrente continua si fa a 750, 1500 e 3000 volt.

Passa poi in rivista i principali tipi di armamento delle linee aeree e i più moderni tipi di locomotori soffermandosi a descrivere particolarmente di questi il sistema di accoppiamento fra i motori e gli assi ed i provvedimenti necessari a ridurre le resistenze dell'aria particolarmente importanti alle elevate velocità alle quali oggi si tende.

Accenna poi alle sottostazioni con raddrizzatori, al loro numero e alla loro distanza più conveniente ed alla costruzione più economica.

Esamina quindi il problema della trazione elettrica per le ferrovie metropolitane e per le tranvie urbane dove si richiedono elevetissimi valori delle accelerazioni di avviamento e delle decelerazioni di arresto per migliorare la velocità media dei convogli. Anche alcuni aspetti dell'esercizio tramviario, non strettamente connessi a problemi elettrotecnici vengono esaminati.

Al termine della sua conferenza l'Oratore viene calorosamente applaudito dai numerosi Soci intervenuti.

Il Presidente, facendosi interprete del sentimento unanime di questi, ringrazia vivamente l'Ing. Semenza per la brillante e interessante conferenza.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Il giorno 22 dicembre 1936 i soci della Sezione di Napoli si sono riuniti alle ore 21,30 nella Sede di via Tarsia, 39, per ascoltare la conferenza dell'Ing. Dott. **Luigi Brancato** sul tema: **« Pantografi e linee di contatto per trazione elettrica ad alta velocità ».**

Apre la seduta alle ore 21,30 l'Ing. Ferrando in rappresentanza del Presidente Prof. Greco.

L'Ing. Ferrando commemora anzitutto il socio, Ing. Ettore De Porcellinis, deceduto improvvisamente il 20 settembre, mettendone in rilievo l'attaccamento all'Associazione, la serietà del carattere, le doti eminenti di professionista; comunica di aver mandato a suo tempo alla famiglia i sensi del più vivo cordoglio della Sezione.

L'Ing. Ferrando accenna poi al recente Congresso di Roma ed a quello prossimo di Bari, ricordando i temi prefissati e invitando i soci più competenti in materia a predisporre qualche lavoro.

L'Ing. Ferrando comunica poi i nomi dei nuovi soci inscritti durante il periodo estivo ed autunnale; essi sono: Ingg. Buchmann Silvio, Trinchieri Aldo, Jacobitti Mario, Colasanto Domenico, Gagliano Alfredo, Locascio Ugo, Milone Ugo, Sgrosso Arnaldo, Calabrese Raffaele, Randone Bruto, Ricci Guido, Massa Nicola, Rag. Comm. Visconti Giuseppe; comunica altrsì il passaggio alla Sezione di Napoli dei soci: Ingg. Papocchia Raffaele, Ascione Antonio, e le domande di due soci studenti: Ciccone Giovanni e Formicola Luigi.

L'Ing. Ferrando dà poi la parola all'Ing. Dott. Brancato Luigi, Direttore della Ferrovia Elettrica Napoli-Piedimonte d'Alife.

L'Oratore esordisce mettendo in evidenza le difficoltà recentemente sorte nella trazione elettrica ad alta velocità per la irregolare presa di corrente da parte dei pantografi dei locomotori in conseguenza della variabile altezza ed elasticità del filo di contatto.

Indi con un esempio pratico il Conferenziere dimostra quali notevoli variazioni di pressione intervengano tra il pattino del pantografo ed il filo di contatto in dipendenza delle predette anomalie e passa poi a descrivere gli accorgimenti usati per adeguare i pantografi alle nuove esigenze del servizio.

Il Conferenziere infine prende in esame tutti i miglioramenti introdotti nelle linee aree in modo da rendere quanto più è possibile uniforme l'altezza del filo di contatto ed elastica la linea in ogni punto, passando in rassegna cinque tipi diversi di linee sperimentate in Germania con risultati più o meno soddisfacenti.

Tre di questi tipi rappresentano degli adattamenti relativamente immediati delle normali catenarie di trazione ad esercizi più veloci, poichè in un primo tipo si rende minima la variazione di altezza del filo di contatto usando corde portanti in acciaio al nichel di minima dilatazione ed in un secondo e terzo tipo si aumenta la mobilità del filo in corrispondenza agli appoggi e se ne migliora l'elasticità con l'uso di pendini speciali.

Il quarto ed il quinto tipo di linea rappresentano modifiche piuttosto radicali della linea ottenute o compensando anche la corda portante analogamente al filo di contatto facendo uso di mensole girevoli attorno ai pali, oppure adottando una catenaria sghemba elastica nella quale le mensole sono abolite e sostituite da pendini sostenuti da una speciale corda ausiliaria.

Il Conferenziere termina con un rapido confronto critico dei diversi sistemi, facendo rilevare il notevole cammino già percorso ed esprimendo la convinzione che la trazione elettrica non subirà limitazioni nel suo sviluppo, conservando l'attuale predominio tra i vari sistemi di trazione ferroviaria.

La conferenza illustrata da proiezioni, è stata con attenzione seguita dall'uditorio ed alla fine vivamente applaudita.

L'Ing. Ferrando ringrazia l'Ing. Brancato della interessante comunicazione. La seduta è tolta alle ore 22,45.

* *

SEZIONE DI PALERMO

Il giorno 20 dicembre una sessantina di soci, tra cui numerose gentili Signore e Signorine, sono partiti da Palermo in Littorina per recarsi a Porto Empedocle per la **visita alla centrale termoelettrica** costruita dalla Società Generale Elettrica della Sicilia per la elettrificazione delle miniere di zolfo dell'esteso bacino Agrigentino e Nisseno.

Ricevuti dall'Ing. Senn Eduardo venne minutamente visitata la centrale termoelettrica e la stazione primaria di trasformazione, che destarono in tutti i partecipanti un vivo senso di ammirazione per la loro moderna attrezzatura.

La comitiva si è quindi recata all'Hôtel dei Templi dove la Società Generale Elettrica della Sicilia offrì cortesemente un pranzo.

A mezzo del loro Presidente, Ing. Zava, i partecipanti vollero esprimere all'Ill.mo Prof. Ing. Angelo Forti, Presidente, ed all'Ing. Rosario Tricomi, Direttore Generale, della Società Generale Elettrica della Sicilia, la loro ammirazione, per l'opera poderosa svolta dalla Società a favore dell'industria mineraria, augurandone un sempre più intenso sviluppo per il benessere dell'Isola.

Successivamente tutti i partecipanti si recarono alla zona dei Templi, ove ammirarono il Tempio di Giunone Lacinia, di Castore e Polluce, della Concordia, di Ercole e di Giove Olimpico, che sorgono maestosi nelle linee doriche sullo sfondo del Mare Mediterraneo.

Al ritorno dai templi tutti i gitanti parteciparono, gentilmente invitati dalla Sezione Agrigentina del Raci, ad una festa danzante.

Alle ore 20 i gitanti, sempre in littorina, iniziarono il loro ritorno a Palermo.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

15 Gennaio - ore 21. — SOMEDA Dott. Ing. Prof. Giovanni: « Motori trifasi a velocità regolabile e loro applicazioni ».

22 Gennaio - ore 21. — RUELLE Prof. Col. Ugo: « I tubi termoionici come convertitori di frequenza ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

11 Gennaio - ore 21,15. — DI MAJO Dott. Ing. Franco: « Progressi e realizzazioni nel campo della telefonia con filo ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

21 Dicembre - ore 21,15. — OCCHIALINI Prof. Dott. Augusto: « La macchina pneumatica del 250° anniversario della morte di Ottone di Guerick » (con esperimenti).

SEZIONE DI LIVORNO (Via Indipendenza, 7).

14 Gennaio - ore 21. — BOTTANI Prof. Dott. Ing. Ercole: « Le unità di misura Giorgi e la loro pratica applicazione ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

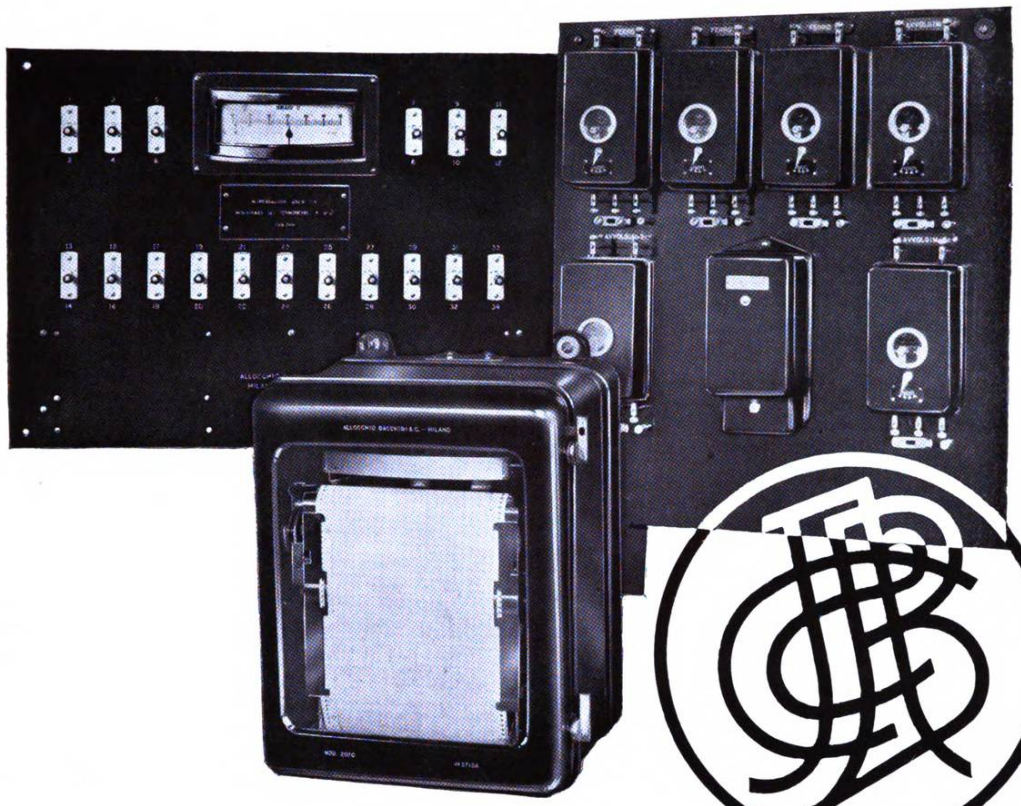
14 Gennaio - ore 20. — BENUSSI Dott. Ing. Pedro: « Radiazione da antenne trasmittenti ».

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



Allocchio, Bacchini & C.

INGEGNERI COSTRUTTORI ■ MILANO ■ OFFICINE
E LABORATORI ■ CORSO SEMPIONE 93 ■ TEL. 90008 ■ 92480

Impianti misura temperatura indicatori, registratori e segnalatori a relè per: Avvolgimenti - Pacchi lamiere - olio - cuscinetti di macchine elettriche - trasformatori. - Impianti speciali per dighe di cemento.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica, per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

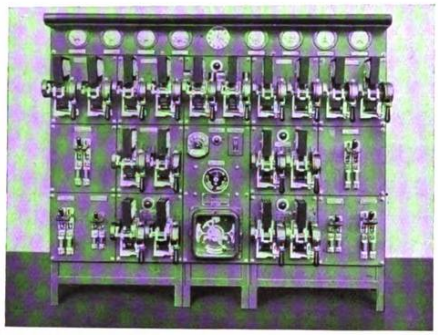
BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
- 9 LUG 1937
RIVISTE

VIA DE CASTILLIA. 21
MILANO-TEL. 690-811
TELEG. CONTATORE

CONTATORI ELETTRICI

2 25 GEN. XV 1937
VOLUME XXIV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

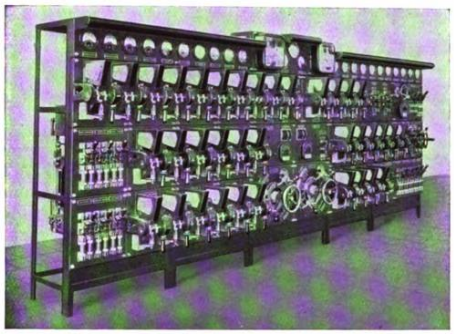


SAN GIORGIO

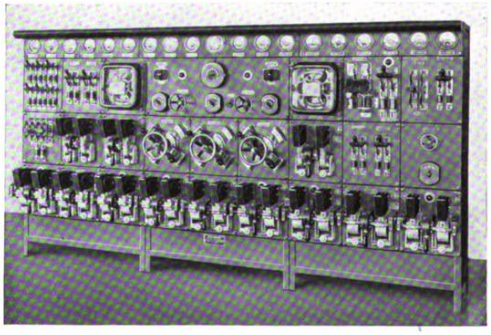
SOCIETÀ ANONIMA INDUSTRIALE

REPARTO COSTRUZIONI ELETTRICHE

GENOVA - SESTRI



QUADRI DI DISTRIBUZIONE
PER CENTRALI ELETTRICHE
DI BORDO



(9)

UFFICIO CENTRALE VENDITE
ROMA (107) - Corso Umberto I° N. 184

UFFICIO IMPIANTI IDROELETTRICI
MILANO (109) - Piazza Castello N. 21

UFFICIO VENDITE PER LA LOMBARDIA
MILANO - Via Sacchi N. 9

UFFICIO PER LA LIGURIA GENOVA-SESTRI

OFFICINE: GENOVA-SESTRI - GENOVA-RIVAROLO - LA SPEZIA - PISTOIA - TARANTO

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Gennaio 1937 - ANNO XV N. 2

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 33
Articoli:
Registrazione dei fenomeni elettrici transitori a decorso rapido all'oscillografo catodico. (Descrizione di un dispositivo per la deviazione secondo l'asse dei tempi (A. M. ANGELINI) . . . . . » 34
Trasmissione a distanza e centralizzazione delle misure di potenza e di energia a servizio degli impianti di alimentazione delle linee elettrificate delle Ferrovie dello Stato (G. MUSSO - continuaz. e fine, v. N. 1, pag. 6) » 46
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 49
Notizie e informazioni . . . . . » 52
Libri e pubblicazioni . . . . . » 53
La nostra industria: Una novità importante nel campo degli impianti elettrici interni di illuminazione (Ing. L. MORATI) . . . . . » 53
Sunti e Sommari: Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Impianti – Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Meccanica - Motori primi - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 54
Cronaca tecnica: Illuminazioue e fotometria - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Misure - Radiotecnica - Trazione e propulsione . . . . » 60
Notizie dell'Associazione:
Necrologio: Prof. Ing. G. Sartori - Sen. Prof. O. M. Corbino . . . » 60
Attività delle Sezioni: Sezioni di Milano, Torino e Veneta . . . » 60

La futura organizzazione dei "Rendiconti".

Dopo quanto si è ripetutamente scritto in queste note sull'annoso problema dei Rendiconti delle nostre riunioni annuali, non è più il caso di insistere sulla dolorosa constatazione dello scarso interesse dei Consoci per questa pubblicazione sociale, che, oltre ad essere una necessaria integrazione dei volumi dell'*Elettrotecnica*, costituisce una collana di preziosi volumi di consultazione, nei quali si trovano via via sviscerati ed aggiornati i più importanti capitoli della nostra scienza. Quello che ci preme rendere noto è che la Presidenza Generale, giustamente preoccupata dell'onere sempre più grave derivante al bilancio sociale dalla pubblicazione dei rendiconti, ha recentemente deciso di adottare in pieno, coll'anno in corso, i sistemi a cui analoghe ragioni hanno condotto gli organizzatori di altri congressi sia nazionali sia internazionali.

Indipendentemente dalla decisione presa durante la Riunione di Roma, di limitare a 12 pagine (salvo casi eccezionali, a decisione della Presidenza) la lunghezza massima delle singole memorie (addebitando agli autori — oltre tale limite — le spese di composizione e stampa), la Presidenza ha infatti deciso che non si farà più, come per il passato, una doppia distribuzione delle memorie ai Congressisti: una, in forma di bozza, *prima* della riunione, ed una in forma di volume *dopo*. Ai partecipanti alla Riunione verranno dati, prima della riunione, i testi definitivi delle singole memorie sotto forma di fascicoli separati e opportunamente numerati. Dopo il Congresso verranno loro inviati i fascicoli contenenti i verbali delle discussioni, la cronaca della riunione, gli indici e le copertine per far rilegare in volume tutti i fascicoli già distribuiti.

Ai Soci Sostenitori, non partecipanti alla Riunione, si invieranno, dopo il Congresso, tali volumi contenenti la serie completa delle memorie, dei verbali e della cronaca; volumi che saranno posti in vendita, per quei Consoci, che, purtroppo in numero limitato, non avendo partecipato al congresso, desiderassero possedere i rendiconti delle nostre riunioni. Si è già studiato il modo, mediante una doppia numerazione delle pagine, di rendere la consultazione dei volumi così formati, altrettanto agevole quanto quella dei passati rendiconti.

Nulla, dunque, di mutato — praticamente — per i Consoci che parteciperanno al Congresso. Dalle nuove disposizioni risulterà invece un po' accresciuta la responsabilità degli Autori, i quali dovranno presentare i loro lavori in forma definitiva, senza la possibilità di ulteriori ritocchi (in più d'un caso, disgraziatamente, veri rifacimenti) dopo la riunione.

Non è preclusa con ciò la possibilità per gli Autori, di complementi e di aggiunte derivanti da fatti nuovi o della evoluzione della tecnica nei mesi trascorsi fra l'invio del lavoro e la Riunione. Tali eventuali aggiunte troveranno la loro sede più opportuna nei verbali delle sedute, mentre opportuni rinvii negli indici consentiranno al lettore della memoria di consultare immediatamente le aggiunte successive.

Questo piccolo maggior sforzo richiesto ai relatori è d'altronde giustificato anche dall'ampio tempo a disposizione.

Il tema della prossima riunione, che si terrà a Bari in settembre, è quello delle *linee e canalizzazioni elettriche* e fu reso noto fin dallo scorso ottobre. Prestissimo verrà precisato il tema per la parte della riunione destinata alle « Comunicazioni elettriche ». Anche fissando al 30 giugno — come sarà indispensabile — il termine ultimo per la presentazione dei lavori, rimangono ancora cinque mesi: lasso di tempo più che sufficiente per lavori di questo genere. E noi vorremmo che queste nostre parole fossero di incitamento ai volonterosi colleghi che pensano di collaborare alla prossima riunione, per indurli a mettersi al lavoro! E la Presidenza sarà profondamente grata a quanti vorranno al più presto comunicarci le loro buone intenzioni indicandoci il titolo dell'argomento trattato. Come sempre, infatti, nelle riunioni dell'A.E.I., accanto alle relazioni ufficiali, per le quali sono poi iniziate intese con i futuri collaboratori, saranno assai bene accette memorie originali, su particolari argomenti che rientrino, naturalmente, nel tema generale del Congresso.

Perfezionamenti all'oscillografo catodico.

La grande utilità di questo strumento per lo studio dei fenomeni elettrici transitori è dimostrata dalla attenzione e dall'interesse dei quali esso è fatto continuamente oggetto da parte degli studiosi e dei tecnici i quali si sforzano di apportarvi ulteriori perfezionamenti e di renderne più agevole e più largo il campo di impiego. La applicazione dell'oscillografo a raggi catodici allo studio dei fenomeni rapidissimi pei quali esso rappresenta lo strumento più adatto e in molti casi l'unico disponibile, implica una quantità di problemi pratici di notevole difficoltà, specialmente nei riguardi della inserzione e del comando dell'istrumento.

L'Ing. ANGELINI porta oggi un interessante contributo alla risoluzione pratica di tali difficoltà e lo studio che pubblichiamo merita di essere segnalato anche come esempio notevole della applicazione dei metodi del calcolo operatoriale a problemi di carattere direttamente applicativo e della eleganza e rapidità di trattazione che esso permette.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

REGISTRAZIONE DEI FENOMENI ELETTRICI TRANSITORI A DECORSO RAPIDO ALL'OSCILLOGRAFO CATODICO

DESCRIZIONE DI UN DISPOSITIVO PER LA DEVIAZIONE SECONDO L'ASSE DEI TEMPI

A. M. ANGELINI

Studio analitico e sperimentale delle caratteristiche dei circuiti per la deviazione secondo l'asse dei tempi negli oscillografi catodici, con particolare riguardo al caso delle altissime velocità di deviazione del pennello catodico, attualmente registrabili in seguito ai più recenti perfezionamenti apportati ai tubi oscillografici.

Analisi dell'influenza delle capacità parassite e di altri elementi perturbatori. Determinazione analitica delle relazioni fondamentali dalle quali dipende il funzionamento del dispositivo di deviazione mediante il calcolo degli operatori.

Descrizione di un nuovo dispositivo di deviazione secondo l'asse dei tempi, adatto per la registrazione dei fenomeni transitori a decorso rapidissimo.

Nel corso della memoria viene messa in evidenza la possibilità di avere un funzionamento perfettamente automatico del dispositivo, ciò che permette di far coincidere l'inizio della deviazione secondo l'asse dei tempi e lo sgancio del pennello catodico, con l'inizio del fenomeno da registrare.

1. - Premessa.

Lo studio dei fenomeni elettrici transitori a decorso rapidissimo, quali quelli originati dal fulmine negli impianti elettrici, ha reso indispensabile l'uso dell'oscillografo catodico ad alta velocità di registrazione; si può ben dire anzi, che l'importanza grandissima dei risultati che questo apparecchio permette di conseguire, ha spinto gli studiosi a perfezionarlo onde renderlo di impiego più facile e spedito ed arrivare quindi ad una sua applicazione sempre più vasta nel campo delle ricerche industriali. Molti progressi sono stati realizzati nell'ultimo decennio per opera di valenti ricercatori quali Bush, Binder, Rogowshi, Matthias, Berger ed altri [1]. Questi progressi hanno portato da un lato ad una notevole semplificazione nell'uso dell'oscillografo catodico e dall'altro ad un maggiore potere risolutivo di esso: si è infatti arrivati a registrare oscillogrammi con velocità di spostamento del pennello catodico di un metro per microsecondo (1000 km/sec), pur mantenendo la necessaria nitidezza e senza andare incontro a particolari complicazioni. Speciali accorgimenti, hanno permesso di spingere la possibilità di registrazione fotografica a velocità di spostamento alquanto superiori, ma si tratta in questo caso, soltanto di esperienze di laboratorio di importanza pratica — almeno per ora — molto limitata.

Non meno importante del problema di *messa a punto* dell'oscillografo è quello della sua applicazione alla registrazione dei fenomeni elettrici nelle reti industriali ed in particolari circuiti (come generatori di impulsi, dispositivi di protezione contro le sovratensioni, ecc.) ed è questo anzi uno dei casi tipici in cui molto spesso l'inserzione dello strumento di misura altera in modo accentuato il fenomeno da esaminare se non si prendono particolari precauzioni. La stessa cosa può dirsi per quanto si riferisce agli apparecchi per lo sgancio elettrico del pennello catodico, e per la deviazione secondo l'asse dei tempi. Le difficoltà da superare in tali problemi crescono più che in ragione diretta — se fosse lecito esprimersi così — con la rapidità dei fenomeni da registrare.

È appunto di questo genere di problemi che ci occuperemo trattando in modo particolare delle cause di errore che possono influire sulle misure, della possibilità di valutarle quantitativamente (in modo sia pure approssimato) e di ridurle al minimo.

La presente nota si riferisce allo studio del comportamento dei dispositivi per lo sgancio elettrico e la deviazione secondo l'asse dei tempi e si concluderà con la descrizione particolareggiata di un apparecchio — realizzato dallo scrivente — che presenta, rispetto a quelli già in uso, notevoli vantaggi che verranno esaminati e discussi.

Lo studio è stato condotto per via analitica, applicando i metodi del *calcolo operatorio* [2] (dato che questi metodi permettono di giungere in modo rapido ad espressioni simboliche semplici, le quali facilitano notevolmente la discussione del risultato) e sperimentalmente mediante rilievi oscillografici eseguiti mediante l'oscillografo di cui è fornito il Laboratorio Misure della Società « Terni ».

In un prossimo articolo verranno studiate le caratteristiche dei dispositivi attualmente impiegati come divisori di tensione e circuiti ritardatori, da inserire fra la sorgente del fenomeno elettrico in esame e l'oscillografo catodico.

2. - Descrizione dei dispositivi di deviazione secondo l'asse dei tempi, considerati nel presente studio.

I dispositivi di deviazione secondo l'asse dei tempi qui considerati, sono quelli che danno oscillogrammi su scala delle ascisse esponenziale e che, sotto forme diverse, applicano alle placche deviatrici la differenza di potenziale variabile — decrescente con legge esponenziale — esistente ai capi di una resistenza non-induttiva, quando su di essa si scarica un condensatore di capacità adeguata, attraverso un circuito di induttanza trascurabile. In queste condizioni, la legge secondo cui varia la d.d.p. ai capi della resistenza r (v. fig. 1) è la seguente:

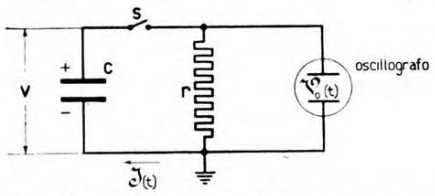


Fig. 1. — Schema primitivo di un circuito di deviazione secondo l'asse dei tempi per scala esponenziale.

$$\mathcal{V}_0(t) = V e^{-t/T} \tag{1-2}$$

dove $T = 1/c\,r$ (essendo c la capacità del condensatore), V la tensione ai poli del condensatore c, prima della chiusura dell'interruttore S e $\mathcal{V}_0(t)$ la tensione variabile ai morsetti della resistenza r dopo la chiusura di S [3].

In queste condizioni, la *costante di tempo della scala delle ascisse* è data da $T = c\,r$, in altri termini, dopo un tempo $t_0 = T = c\,r$, la tensione di deviazione $\mathcal{V}_0(t)$ è passata dal valore V (per $t = 0$) al valore V/e e cioè 0,368 V; ciò porta come conseguenza che, essendo la deviazione del pennello catodico generalmente proporzionale alla tensione di spostamento, per $t > t_0$, la scala dei tempi si contrae molto rapidamente. D'ora in avanti, definiremo le

---

(1) Interessanti notizie bibliografiche sull'argomento, si trovano nella relazione dell'Ing. Peterlongo al Congresso di Firenze dell'A. E. I. nel 1933. Inoltre vedasi B. FOCACCIA: L'impianto oscillografico catodico, tripolare, trasportabile della Fondazione Politecnica del Mezzogiorno d'Italia. - Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale dell'A. E. I. - A. M. ANGELINI: Impianti oscillografici del laboratorio misure elettriche della Soc. « Terni ». Rendiconti della XL Riunione dell'A. E. I., Santa Margherita Ligure.

(2) A. M. ANGELINI: Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio. *L'Elettrotecnica*, 10 aprile 1935 e numeri seguenti, ovvero Monografia n. 12 dell'A. E. I.

(3) La formola (1-2), può essere ricavata nel modo seguente: La chiusura dell'interruttore S, equivale ad inserire al suo posto una f.e.m. la quale annulli la d.d.p. ai suoi morsetti. Questa f.e.m. — se si suppone di far coincidere la chiusura di S con l'istante $t = 0$ — è data da $-V\,1(t)$, dove $1(t)$ è la « funzione unitaria » definita in modo tale che si mantiene eguale a zero per $t < 0$ ed assume valore unitario per $t > 0$.

Il problema è quindi ricondotto allo studio dell'effetto dell'inserzione in S della tensione $\mathcal{V}(t) = -V \cdot 1(t)$. L'impedenza generalizzata del circuito è data da:

$$\mathcal{Z} = r + \frac{1}{\Delta c} = \frac{r c \Delta + 1}{c \Delta}$$

per cui la corrente $\mathcal{J}(t)$ nel circuito è data da:

$$\mathcal{J}(t) = \frac{1}{\mathcal{Z}} \cdot \mathcal{V}(t);$$

ne segue:

$$\mathcal{V}_0(t) = r\,\mathcal{J}(t) = -\frac{r c \Delta}{r c \Delta + 1} \cdot V \cdot 1(t)$$

da cui, applicando il teorema dello sviluppo si ottiene per $t > 0$,

$$\mathcal{V}_0(t) = V e^{-t/c\,r}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

scale esponenziali delle ascisse degli oscillogrammi, in base alla loro costante di tempo. Per fissare le idee, osserviamo che la ca-

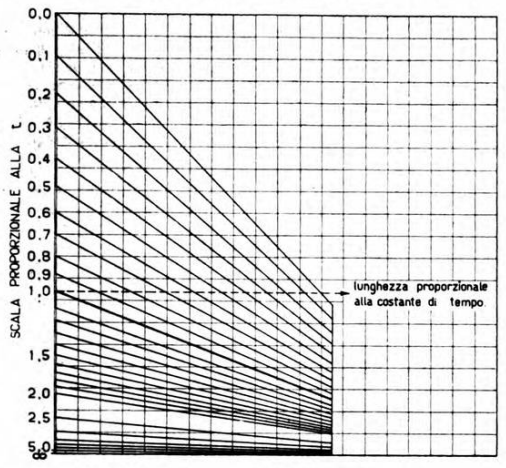


Fig. 2. — Grafico per il tracciamento della scala dei tempi esponenziale sugli oscillogrammi.

pacità c assume normalmente dei valori variabili tra 0,5 e $5 \cdot 10^{-6}$ farad e la resistenza r, valori compresi fra 0,5 e 200 ohm; ne segue che le costanti di tempo corrispondenti sono comprese fra 0,25 e $800 \cdot 10^{-6}$ sec.

Il tracciamento effettivo della scala dei tempi sugli oscillogrammi, può farsi molto semplicemente mediante il grafico della fig. 2 che è valido per qualsiasi lunghezza e costante di tempo.

L'uso del grafico è semplicissimo; si sceglie l'ordinata del segmento 0,0 eguale all'ampiezza dell'oscillogramma e si suddivide l'ascissa di esso secondo la scala tracciata in figura, tenendo presente che il punto 1 della scala corrisponde al valore $T = c\,r$. È facile in queste condizioni graduare l'ascissa in unità di tempo: generalmente si sceglie il microsecondo.

Poterebbe sembrare a prima vista che il fatto di avere una scala esponenziale dei tempi, costituisce una complicazione, mentre invece avviene proprio il contrario dato che, nella registrazione dei fenomeni transitori, si ha tutto l'interesse a conoscere il meglio possibile l'andamento iniziale del transiente. Ad esempio nei fenomeni di sovratensione è proprio l'andamento iniziale della tensione in funzione del tempo che determina la perforazione degli isolanti; nello studio della forma d'onda di un generatore di impulsi, se si riscontrano disturbi, come oscillazioni parassite, punte di sovratensione, ecc., queste anormalità si manifestano sempre all'inizio della scarica e così via.

Lo schema semplice della fig. 1 da noi finora considerato, non è però adatto a soddisfare a tutte le esigenze di una buona registrazione all'oscillografo, e ciò per i seguenti motivi:

1°) La posizione di riposo del pennello catodico coinciderebbe col punto di mezzo della lastra fotografica o dello schermo fluorescente e per conseguenza la deviazione avverrebbe tutta da un lato.

2°) Occorre prevedere la possibilità di comandare a volontà e *contemporaneamente*, il *dispositivo di sgancio* e quello della deviazione secondo l'asse dei tempi, dato che, come è noto, normalmente il pennello catodico è bloccato e cioè non raggiunge — e quindi non impressiona — la lastra fotografica e lo schermo fluorescente.

3°) Dovendo registrare dei fenomeni imprevisti, quali quelli originati dal fulmine ,occorre prevedere la possibilità che il fenomeno stesso provochi contemporaneamente lo sgancio e la deviazione secondo l'asse delle ascisse.

4°) Il condensatore c deve essere caricato di nuovo subito dopo il funzionamento.

A tutte queste necessità soddisfano i due dispositivi schematizzati nelle figure 3 e 4. I due schemi non differiscono sostanzialmente l'uno dall'altro, ma sotto diversi punti di vista il primo è preferibile al secondo.

Le resistenze disegnate in tratto sottile nelle figure 3 e 4 hanno un valore molto elevato ed in ogni caso superiore a 5000 ohm, esse influiscono quindi in modo trascurabile durante il fenomeno di scarica del condensatore c sulla resistenza r, mentre dopo la deviazione, sono attraversate dalla corrente di carica dei condensatori c e c_1.

Il funzionamento del dispositivo della fig. 3 è il seguente: il condensatore c, viene caricato ad una tensione dell'ordine di 2000 a 3000 volt a mezzo di un alimentatore, attraverso la resistenza R_3 di valore molto alto (generalmente superiore a 10.000 ohm), mentre la placca deviatrice di sinistra dell'oscillografo, è portata ad una tensione di valore metà del precedente (e quindi dell'ordine di 1000 a 1500 volt) ed è collegata al condensatore c_1 come indicato in fig. 3 in modo da ridurre a quantità trascurabile le influenze dovute alla capacità fra le plache deviatrici. In condizioni normali dunque, se il pennello catodico non fosse bloccato, si troverebbe nella sua posizione estrema sinistra, perchè respinto dalla placca di destra.

Nell'istante in cui fra gli intervalli $B\,C$ ed $A\,C$ avviene la scarica del condensatore c attraverso la resistenza r, la tensione della placca deviatrice di destra si porta con legge esponenziale dal valore V (2000 a 3000 volt) a zero spostando la traccia del pennello catodico nella sua posizione finale di destra (4).

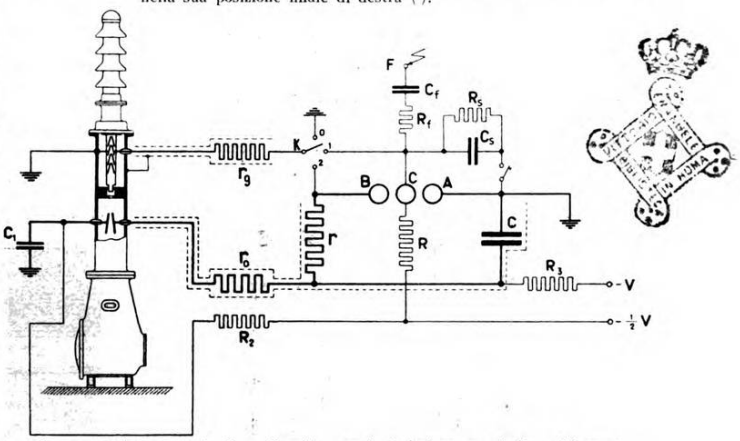


Fig. 3. — Schema generale di un dispositivo per la deviazione secondo l'asse dei tempi.

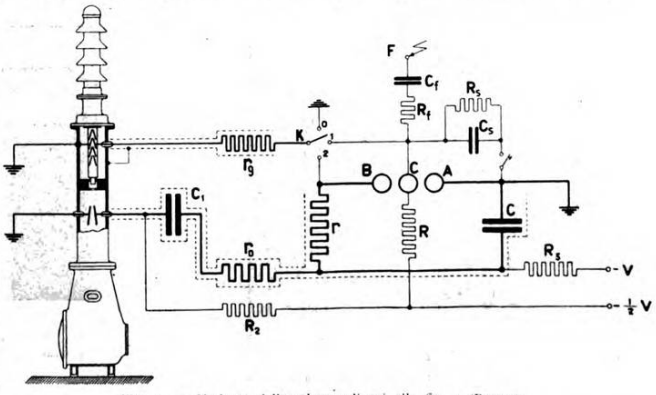


Fig. 4. — Variante dello schema di cui alla fig. 3 (Berger).

È quindi soddisfatta la prima condizione posta precedentemente; veniamo ora alla seconda. Ad evitare che prima della registrazione

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del fenomeno da rilevare, il pennello catodico colpisca la pellicola fotografica, le placche del dispositivo di blocco debbono essere mantenute in tensione e ciò permette di fare il commutatore K quando si trova in una delle posizioni 1 o 2. Infatti quando avviene la scarica nel duplice intervallo $B - C$, $C - A$, il potenziale delle piastre di blocco, viene portato bruscamente a zero, il pennello raggiunge la pellicola o lo schermo e, *contemporaneamente*, si inizia lo spostamento secondo l'asse delle ascisse (5).

La possibilità di comando a mano ed automatico dello sgancio è infine assicurata rispettivamente dal pulsante S e dalla connessione F da collegare, direttamente o indirettamente secondo i casi, alla sorgente del fenomeno da registrare. È infatti evidente che, sia la chiusura del commutatore S che l'applicazione di una tensione variabile in F, spostano il potenziale della sfera C dello spinterometro tripolare, la quale in condizioni normali è mantenuta ad una tensione metà di quella esistente tra A e B; ne segue che se gli intervalli $B - C$ e $C - A$ sono vicini alle distanze esplosive corrispondenti alla tensione 1/2 V, basterà una variazione anche piccola del potenziale di C per provocare la scarica e quindi lo sgancio e la deviazione secondo l'asse delle ascisse.

Il ritardo di scarica dello spinterometro viene ridotto generalmente al minimo ionizzando gli spazi esplosivi mediante radiazioni ultraviolette prodotte con una lampada a vapore di mercurio o meglio con emanazioni radioattive.

Il commutatore K può essere portato in tre posizioni diverse a ciascuna delle quali corrisponde una condizione di blocco ben definita, e cioè: 1°) Commutatore in 0, pennello catodico sbloccato ed in posizione finale sinistra. 2°) Commutatore in 1, dopo il tracciamento dell'ascissa il blocco avviene molto rapidamente. 3°) Commutatore in 2, dopo il tracciamento dell'ascissa, il blocco avviene con ritardo, infatti la tensione applicata alle placche di otturazione è in questo caso quella del condensatore C, la carica del quale è relativamente lenta effettuandosi con legge esponenziale e costante di tempo $C R_3$ che è dell'ordine dei centesimi di secondo; quindi dopo la deviazione, durante il tempo necessario perchè la tensione fra le armature del condensatore C raggiunga il valore necessario perchè avvenga l'otturazione, la traccia del pennello catodico torna verso la sua posizione di riposo spostandosi con legge esponenziale la cui costante di tempo è $C R_3$. Si ha dunque una registrazione lenta dopo quella di brevissima durata e ciò può essere interessante nel caso in cui si tratta di rilevare un fenomeno transitorio che risulta dalla sovrapposizione di una componente a decorso rapido (ad es. fenomeni di sovratensione susseguenti ad un arco intermittente a terra in un impianto elettrico). Per aumentare ulteriormente il ritardo di blocco, è stata anche prevista (Täuber) la possibilità di applicare alle placche di blocco una tensione di valore metà di quella applicata al contatto 2 del commutatore, e ciò a mezzo di un divisore a resistenza capacità inserito fra il contatto 2

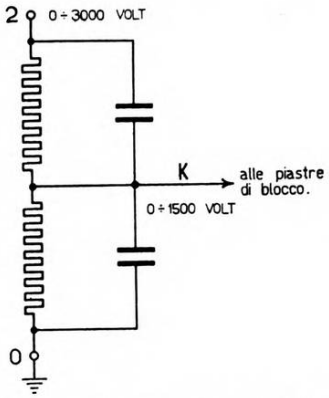


Fig. 6. — Divisore a resistenza capacità per ritardare l'otturazione.

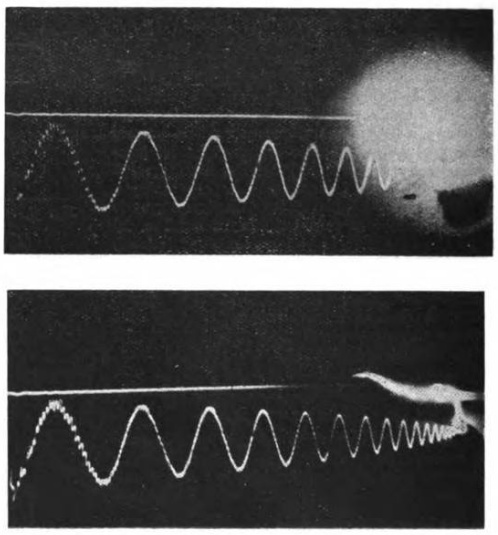


Fig. 7. — Esempio di oscillogramma con ritorno lento del pennello catodico dopo la registrazione rapida. - La prima fotografia è stata stampata secondo il procedimento normale, mentre la seconda è stata stampata esponendo le diverse parti ad una luce di intensità diversa.

(4) Apparisce ora più evidente la necessità del condensatore C_1, infatti, se esso mancasse, attraverso la capacità esistente fra le placche deviatrici dell'oscillografo, durante le rapide variazioni di tensione di cui è sede la placca di destra, si avrebbero corrispondenti variazioni nella tensione nella placca di sinistra e per conseguenza gravi disturbi. Esamineremo analiticamente la cosa più avanti.

(5) Il dispositivo di blocco del Berger è rappresentato in fig. 5. Esso è composto di una serie di coppie di piastre deviatrici vicinissime tra di loro

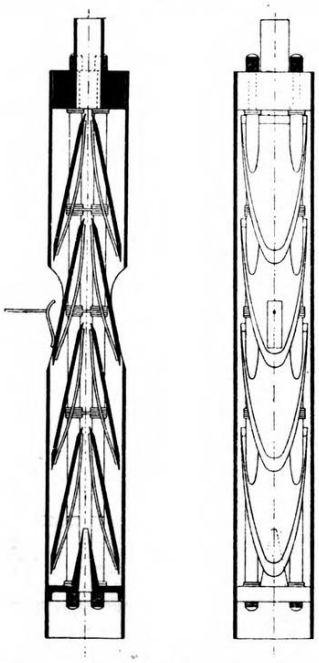


Fig. 5. — Dispositivo di blocco secondo Berger.

alle quali è applicata normalmente una d.d.p. di 1000 a 3000 volt. I bordi superiori sono taglienti in modo da ridurre al minimo gli urti degli elettroni contro le superfici metalliche.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e la terra come mostrato in fig. 6. Riteniamo comunque più semplice ritardare l'otturazione — e questa volta in modo regolabile — aumentando il valore della resistenza R_3.

È tuttavia da osservare che gli oscillogrammi comprendenti questa doppia registrazione, risultano spesso poco nitidi a causa della esposizione molto diversa della pellicola fotografica durante l'andata ed il ritorno della traccia del pennello catodico, dato che questi spostamenti avvengono con velocità molto differente. In fig. 7 è riportato un oscillogramma del genere.

Il dispositivo schematizzato in fig. 4 non differisce sostanzialmente — come abbiamo detto — da quello della fig. 3. In questo circuito, la deviazione preliminare del pennello catodico, è ottenuta in modo diverso e cioè mediante un condensatore inserito in serie tra la piacca deviatrice e la resistenza di scarica. Il funzionamento del complesso è in questo caso evidente e non ha bisogno di ulteriori chiarimenti.

Gli schemi riportati possono essere anche variati in diversi modi nei particolari, quando si tratti di soddisfare a speciali esigenze.

Per alcuni impianti oscillografici, nei quali la tensione anodica non può essere applicata che per qualche frazione di secondo, per non danneggiare il tubo di scarica, si è prevista la possibilità di regolare le cose in modo che il fenomeno imprevisto, del quale si deve fare la registrazione, invece di provocare lo sgancio del pennello catodico, applica la tensione anodica al tubo di scarica dell'oscillografo per un tempo leggermente superiore alla durata del fenomeno da registrare.

Impianti di questo genere, sono ancora in uso, specialmente in America.

In fig. 8 è riportato lo schema di un complesso per la registrazione oscillografica delle correnti d'impulso generate dalla scarica di una batteria di condensatori, attraverso un circuito di caratteristiche date (6).

Il funzionamento è il seguente: i due condensatori C_1 e C_2 vengono caricati in parallelo attraverso grandi resistenze come indicato sullo schema di fig. 8 (anche qui le resistenze di grande valore sono indicate con segno molto sottile), mediante un complesso trasformatore-raddrizzatore con centro a terra, il quale fornisce le tensioni $+V$ e $-V$ e cioè la d.d.p. $2V$ applicata a ciascun condensatore. Premendo il pulsante P e cioè, inserendo il primario del trasformatore T sulla rete, si induce nel secondario e quindi sulla sfera centrale dello spinterometro triplo S_1, una tensione, la cui forma ha l'andamento rappresentato in fig. 9 se la tensione applicata al primario è continua. Ne risulta spostato l'equilibrio elettrico nello spinterometro e quindi la scarica.

L'effetto della scarica in S_1 è quello di raddoppiare la d.d.p. applicata alle sfere di S_2 (essendo i condensatori C_1 e C_2 collegati in serie dall'arco), e quindi di provocare la scarica anche in questo spinterometro. In seguito a ciò, i condensatori C_1 e C_2 si scaricano in serie sulla resistenza r_1 ai capi della quale si manifesta una d.d.p. che, attraverso la resistenza r_a, alimenta il catodo dell'oscillografo e attraverso la R_t carica il condensatore C_t. La tensione crescente ai morsetti di C_t è applicata ad una coppia di placche deviatrici dell'oscillografo e serve al tracciamento dell'asse delle t. Quando la d.d.p. a morsetti di C_t ha raggiunto la tensione di scarica della spazio esplosivo S_4, si annullano insieme la tensione di deviazione e quella applicata al catodo dell'oscillografo.

Ma la tensione in A, durante la scarica degli spinterometri S_1 ed S_2, oltre che all'alimentazione dell'oscillografo, serve anche all'adescamento della scarica nel circuito generatore d'impulsi G; infatti, tale tensione carica il condensatore C_3 fino alla tensione disruptiva dello spinterometro S_3, durante la scarica del quale la d.d.p. ai capi della resistenza r viene applicata all'elettrodo ausiliario dello spinterometro S del generatore G i cui condensatori sono già caricati da un complesso trasformatore-raddrizzatore termoionico. Segue da ciò finalmente, la scarica nel circuito G — preceduta ed adescata dalla scarica del condensatore c_3 tra l'elettrodo ausiliario e quello di destra di S — la cui corrente viene registrata applicando alle placche deviatrici secondo le ordinate dell'oscillografo, la d.d.p. esistente ai capi di una frazione della resistenza r_g.

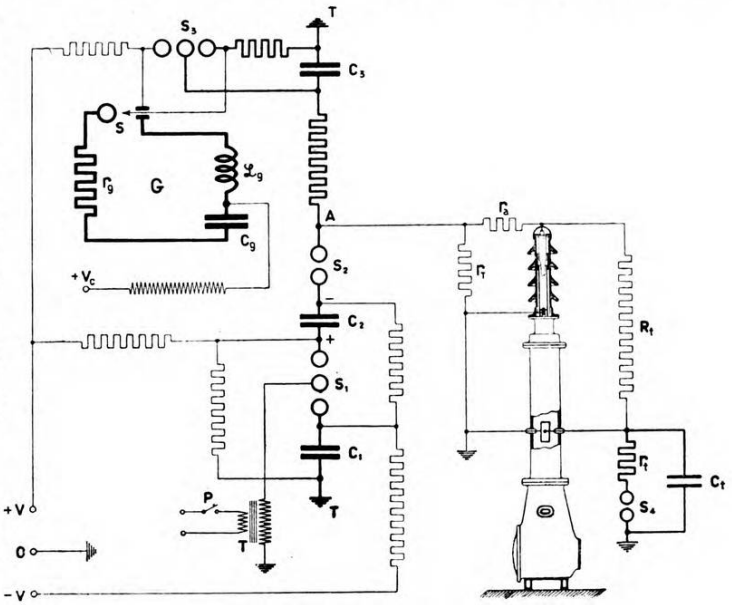


Fig. 8. — Schema generale di un complesso (adottato dalla G. E. C.) per la registrazione delle correnti d'impulso.

Fig. 9. — Forma tipica dell'onda di tensione che eccita il complesso di cui alla fig. 8.

Un conveniente dimensionamento delle resistenze e delle capacità del complesso, permette di ottenere la seguente successione dei fenomeni descritti:

1°) Scarica di S_1 ed S_2.

2°) Applicazione della tensione al catodo dell'oscillografo ed inizio della deviazione secondo l'asse dei tempi.

3°) Scarica di S_3 e quindi di S.

4°) Scarica di S_4 e fine della registrazione.

Se tutto va bene, il tracciamento dell'ascissa si inizia quindi prima della scarica di G e per conseguenza il fenomeno che interessa, viene registrato fin dai primi istanti.

Il dispositivo descritto ed altri simili, presentano l'inconveniente di una notevole complicazione e quello di fornire oscillogrammi non molto nitidi, per il fatto che durante la registrazione la tensione anodica non si mantiene costante ed è di difficile controllo.

Negli sviluppi che seguono, consideriamo in particolare i dispositivi di cui alle figure 3 e 4 che sono i più convenienti nel caso in cui la camera di scarica dell'oscillografo, può essere mantenuta in tensione per alcune ore senza inconvenienti, ciò che, dati i progressi recenti non rappresenta più una difficoltà.

(6) Vedi in proposito: N. Rohats: A surge - current generator. — General Electric Review, giugno 1934, pag. 296; inoltre: P. L. Bellaschi: Heary Surge Currents. — Generation and measurement. Electrical Engineering, gennaio 1934, pag. 86.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3. - Analisi delle perturbazioni nella deviazione secondo l'asse dei tempi alle alte velocità di registrazione.

Abbiamo altra volta osservato (7) che gli elementi che determinano il comportamento di un circuito elettrico in regime transitorio, aumentano di numero con l'aumentare della rapidità delle variazioni delle grandezze elettriche in gioco. Gli sviluppi che seguono, mettono particolarmente in rilievo questo fatto.

In una prima analisi del comportamento del circuito della fig. 3 e di quello della fig. 4, abbiamo trascurato l'effetto di alcuni elementi perturbatori i quali non possono essere in alcun modo eliminati, sebbene come vedremo, alcune disposizioni particolari permettano di ridurre di molto la loro importanza.

Per mettere in evidenza l'importanza che può avere un'analisi approfondita dei fenomeni parassiti che influenzano la deviazione secondo l'asse delle ascisse, faremo notare che la velocità di spostamento della traccia del pennello catodico secondo questa direzione è unicamente limitata dall'importanza che assumono queste perturbazioni al di là di un certo limite.

Prendiamo ancora come punto di partenza lo schema della figura 3: notiamo ora che il circuito di scarica del condensatore c è solo approssimativamente costituito da una semplice resistenza; non si può trascurare invero, l'induttanza del circuito di scarica quando questa avviene con una costante di tempo molto piccola. Indichiamo con L il valore di questa induttanza. Nello stesso ordine di idee, la resistenza r non è del tutto priva di una piccola capacità uniformemente distribuita secondo la sua lunghezza.

Analoga considerazione vale per quanto si riferisce alla connessione fra il circuito di scarica e le placche dell'oscillografo; questa infatti, presenta una capacità c_t verso terra (in questo caso la terra è rappresentata dalla schermatura del conduttore di collegamento) e da un'induttanza L_1.

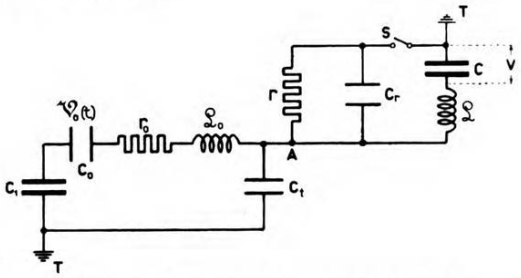


Fig. 10. — Circuito equivalente al complesso di cui alla fig. 3.

Il circuito c_1, c_t, L_0, r_0, si chiude attraverso la capacità esistente fra le placche deviatrici dell'oscillografo. La desistenza r_0, come vedremo meglio più avanti, è necessaria per evitare che tale circuito possa dar luogo ad oscillazioni che nuocerebbero moltissimo alla chiarezza e precisione dell'oscillogramma.

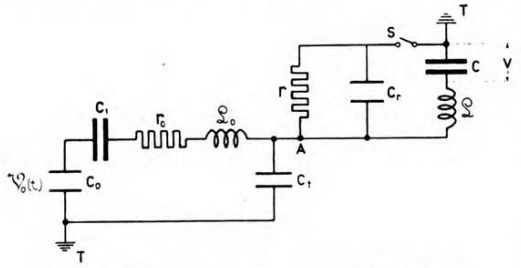


Fig. 11. — Circuito equivalente al complesso di cui alla fig. 4.

L'effetto delle resistenze di carica, disegnate sullo schema in tratto sottile, è del tutto trascurabile durante la scarica allo spinterometro tripolare e si può ritenerle, senza commettere errore sensibile, di valore infinito.

Ciò premesso, il circuito da studiare diventa quello rappresentato in fig. 10.

(7) loc. cit. in nota (2).

In modo del tutto analogo, può essere trattato il circuito di cui alla fig. 4 che, agli effetti dello studio che ci interessa, può essere utilmente sostituito da quello della fig. 11; si vede anzi chiaramente che si passa dalla considerazione del circuito di cui alla figura 10 a quella del circuito di fig. 11 scambiando semplicemente c_0 con c_1. Fisseremo dunque la nostra attenzione sul circuito rappresentato in fig. 10, essendo ovvia l'estensione delle conclusioni alle quali giungeremo a quello della fig. 11.

Procediamo ora al calcolo della tensione di deviazione e cioè della $\mathcal{V}_0(t)$ applicata alle placche di spostamento secondo l'asse dei tempi, dopo la chiusura dell'interruttore S che sostituisce la scarica nello spinterometro tripolare.

Rimandiamo per l'impostazione analitica e per gli sviluppi di calcolo, in appendice e riportiamo qui il risultato sotto forma simbolica:

$$(1\text{-}3) \qquad \mathcal{V}_0(t) = V f(\Delta) \cdot 1(t) =$$

$$= 1 \cdot \left[\frac{1}{2} \frac{c_1 (1 + c_r r \Delta)(a_4 \Delta^4 + a_3 \Delta^3 + a_2 \Delta^2 + a_1 \Delta + a)}{(c_0 c_1 L_0 \Delta^2 + c_0 c_1 r_0 \Delta + b)(b_5 \Delta^5 + b_4 \Delta^4 + b_3 \Delta^3 + b_2 \Delta^2 + b_1 \Delta + b)} \right] 1(t)$$

In questa relazione, Δ è l'operatore differenziale e cioè il simbolo di derivazione rispetto al tempo ($\Delta \equiv \partial / \partial t$) e le costanti $a, a_1, \ldots a_4$; $b, b_1, \ldots b_5$ sono date dalle relazioni seguenti:

$$(2\text{-}3) \quad \begin{cases} a_4 = c\, c_0\, c_1\, L\, L_0 \qquad a_3 = c\, c_0\, c_1\, L\, r_0 = \dfrac{r_0}{L_0} a_4 \\ a_2 = c\, L\, (c_0 + c_1) + c_0\, c_1\, L_0 \mathbin{\mathbb{Z}} c_1\, (c\, L + c_0\, L_0) \\ a_1 = c_0\, c_1\, r_0 \qquad a = c_0 + c_1 \mathbin{\mathbb{Z}} c_1 \end{cases}$$

$$(3\text{-}3) \quad \begin{cases} b_5 = L\, L_0\, c\, c_0\, c_1\, r\, (c_t + c_r) \\ b_4 = c\, c_0\, c_1\, L \left\{ L_0 + r\, r_0\, (c_t + c_r) \right\} \\ b_3 = c\, L \left\{ c_0\, c_1\, (r + r_0) + r\, (c_0 + c_1)\, (c_t + c_r) \right\} + r\, L_0\, c_0\, c_1\, (c + c_r + c_t) = \\ \quad = c\, c_1 \left\{ r\, L_0\, c_0 + L\, [c_0\, r_0 + r\, (c_0 + c_r + c_t)] \right\} \\ b_2 = c\, L\, (c_0 + c_1) + c_0\, c_1 \left\{ r\, r_0\, (c + c_r + c_t) + L_0 \right\} \mathbin{\mathbb{Z}} \\ \quad \mathbin{\mathbb{Z}} c_1 \left\{ c\, (L + c_0\, r\, r_0) + L\, c_0 \right\} \\ b_1 = c_0\, c_1\, (r + r_0) + r\, (c_0 + c_1)\, (c + c_r + c_t) \mathbin{\mathbb{Z}} c_1 \left\{ r\, c + c_0\, (r + r_0) \right\} \\ b = c_1 + c_0 \mathbin{\mathbb{Z}} c_1 \,. \end{cases}$$

Le approssimazioni indicate, si basano sulla considerazione che le capacità c_0, c_r e c_t sono trascurabili in confronto di c e c_1.

La valutazione dell'operatore indicato nella formola (1 — 3), può essere fatta volta per volta in base al *teorema dello sviluppo*: le operazioni numeriche da eseguire sono necessariamente un po' lunghe, ma non presentano speciali difficoltà. È però molto importante il fatto che la relazione (1 - 3) si presta ad esaminare direttamente ed in modo semplice alcuni caratteri essenziali del risultato, senza che sia necessario procedere alla valutazione dell'operatore indicato. È questo uno dei maggiori pregi del calcolo operatorio rispetto ai metodi classici dell'analisi infinitesimale, nel caso di problemi del genere.

Osserviamo innanzi tutto che l'operatore indicato nella relazione (1 - 3), mette in evidenza la possibilità di tre componenti oscillanti nel risultato dato che il denominatore di $f(\Delta)$ è di 7° grado.

Di queste tre componenti oscillanti, due — e precisamente quelle che più ci interessano agli effetti del nostro studio — possono essere facilmente analizzate.

1°) Dato il valore relativamente elevato della capacità C (da $0{,}5 \cdot 10^{-6}$ a $4 \cdot 10^{-6}$ farad) e generalmente piccolo della induttanza L (non superiore a 10^{-7} henry) e della resistenza r (dell'ordine di qualche ohm), nel caso di deviazioni molto rapide, si può ritenere, senza commettere errore apprezzabile, che il circuito chiuso C, L, r è relativamente poco influenzato dalla presenza dei collegamenti e delle capacità parassite e che quindi esso non oscilla se è soddisfatta la relazione: (8)

(8) Si consideri che l'energia in gioco nel circuito c, L, r, rappresentata da $1/2 \cdot C V^2$, è grandissima in confronto a quella che può essere messa in gioco dalle capacità parassite che sono trascurabili rispetto a C.

(9) Tale espressione risulta come è noto dalla valutazione dell'operatore:

$$E(t) = V \frac{r}{\mathcal{Z}(\Delta)} 1(t) \qquad \text{dove} \qquad \mathcal{Z}(\Delta) = r + L\Delta + \frac{1}{c\Delta}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(4-3) $$L < \frac{r^2}{4}$$

che deriva dalla notissima condizione di non oscillazione di un circuito composto di resistenza induttanza e capacità in serie:

$$r > \sqrt{\frac{4L}{C}}.$$

La relazione (4 - 3) implica che, in ogni caso, l'induttanza parassita del circuito di scarica del condensatore C, deve essere spesso, al minimo dell'ordine di 10^{-7} henry per non avere una oscillazione la quale renderebbe praticamente impossibile una esatta registrazione all'oscillografo. Posto ad es. $r = 0{,}5$ ohm e $c = 10^{-6}$ farad, si ha che L deve essere in ogni caso inferiore al valore di:

$$0{,}625 \cdot 10^{-7} \text{ henry.}$$

È inoltre da osservare che in effetti si deve scendere molto al di sotto del valore trovato per L mediante la (4 - 3), e ciò ad evitare che la tensione ai capi di r, salga dal valore zero al massimo in un tempo apprezzabile rispetto alla costante di tempo: $T = c\,r$.

Vediamo anzi come può essere calcolato — in modo approssimativo dato che prescindiamo dal resto del circuito — il tempo t_1 che intercorre tra la scarica allo spinterometro tripolare e il passaggio della tensione in A per il suo valore massimo. La formola da adottare è la seguente:

(5-3) $$t_1 = \frac{1}{2\psi} \lg_e \left(\frac{\varphi + \psi}{\varphi - \psi} \right)$$

in cui:

$$\varphi = \frac{r}{2L} \quad \text{e} \quad \psi = \sqrt{\left(\frac{r}{2L}\right)^2 - \frac{1}{Lc}} = \sqrt{\varphi^2 - \frac{1}{Lc}}$$

All'espressione (5 - 3) si giunge facilmente partendo dalla formola che esprime la tensione $E\,(t)$ nel punto A a partire dall'istante in cui avviene la scarica allo spinterometro e cioè:

(6-3) $$E(t) = V \frac{\varphi}{\psi} \left\{ e^{-(\varphi - \psi)t} - e^{-(\varphi + \psi)t} \right\} \quad (9)$$

Risulta dunque da quanto abbiamo visto che, non potendosi annullare il valore di L, la forma della tensione nel punto A, si allontana già da quella teorica, e ciò in misura tanto maggiore quanto più grande è L. È evidente inoltre che gli elementi che collegano il punto A con le placche deflettrici, introducono nuove cause di deformazione la cui determinazione quantitativa potrebbe farsi valutando, caso per caso, l'operatore di cui alla formola (1 - 3).

Posto ad esempio, $c = 10^{-6}$ farad; $r = 0{,}5$ ohm; $L = 0{,}5 \cdot 10^{-7}$ henry, si avrebbe $t_1 = 0{,}215 \cdot 10^{-6}$ sec contro una costante di tempo $T = 0{,}5 \cdot 10^{-6}$ sec. In queste condizioni, ci si allontana evidentemente troppo dalla curva ideale: si vede facilmente che per avere una registrazione accettabile con costante di tempo di $0{,}5 \cdot 10^{-6}$ sec occorre scendere ad un valore di L di almeno 10^{-8} henry. *È appunto nello studio delle disposizioni più adatte per avere un valore di L che sia il più piccolo possibile, che sta la maggiore difficoltà del problema quando si voglia scendere a costanti di tempo di scala molto piccole.*

Vedremo tra breve come una particolare disposizione dei diversi elementi abbia permesso di scendere senza inconvenienti a costanti di tempo della scala delle ascisse di 10^{-6} sec ed anche meno.

2°) A causa della presenza dell'induttanza L, in serie col condensatore c (v. fig. 10), nel momento in cui avviene la scarica allo spinterometro tripolare, la tensione del punto A, scende ad un valore prossimo a zero molto rapidamente per seguire poi l'andamento che abbiamo determinato al punto 1). Vediamo ora come l'effetto di questa rapida variazione di tensione, si manifesta fra le placche deviatrici dell'oscillografo, e perciò studiamo l'andamento iniziale della funzione rappresentata simbolicamente dalla formola (1 - 3). Per far ciò, sviluppiamo i prodotti indicati a numeratore e e denominatore nell'operatore: la (1 - 3) diventerà dunque:

(7-3) $$\mathcal{V}_0(t) = V \left[\frac{1}{2} - c_1 \frac{\alpha_5 \Delta^5 + \alpha_4 \Delta^4 + \alpha_3 \Delta^3 + \alpha_2 \Delta^2 + \alpha_1 \Delta + \alpha}{\beta_7 \Delta^7 + \beta_6 \Delta^6 + \beta_5 \Delta^5 + \beta_4 \Delta^4 + \beta_3 \Delta^3 + \beta_2 \Delta^2 + \beta_1 \Delta + \beta} \right] 1(t)$$

dove:

(8-3) $$\begin{cases} \alpha_5 = a_4 c_r r \quad ; \quad \alpha_4 = a_4 + a_3 c_r r \quad ; \quad \alpha_3 = a_3 + a_2 c_r r \\ \alpha_2 = a_2 + a_1 c_r r \quad ; \quad \alpha_1 = a_1 + a\, c_r r \quad ; \quad \alpha = a \end{cases}$$

(9-3) $$\begin{cases} \beta_7 = b_5 c_0 c_1 L_0 \quad ; \quad \beta_6 = c_0 c_1 (b_5 r_0 + b_4 L_0) \\ \beta_5 = b\, b_5 + c_0 c_1 (b_4 r_0 + b_3 L_0) \\ \beta_4 = b\, b_4 + c_0 c_1 (b_3 r_0 + b_2 L_0) \\ \beta_3 = b\, b_3 + c_0 c_1 (b_2 r_0 + b_1 L_0) \\ \beta_2 = b\, b_2 + c_0 c_1 (b_1 r_0 + b\, L_0) \\ \beta_1 = b\,(b_1 + b_1 c_0 c_1 r_0) \quad ; \quad \beta = b^2. \end{cases}$$

Effettuando ora la divisione, l'espressione (7 - 3), si trasforma nella seguente:

(10-3) $$\mathcal{V}_0(t) = V \left[\frac{1}{2} - c_1 \left(\frac{k_1}{\Delta^2} + \frac{k_1}{\Delta^3} + \frac{k_3}{\Delta^4} + \ldots \right) \right] 1(t)$$

dove:

(11-3) $$\begin{cases} k_1 = \dfrac{\alpha_5}{\beta_7} \\ k_2 = \dfrac{1}{\beta_7} (\alpha_4 - k_1 \beta_6) \\ k_3 = \dfrac{1}{\beta_7} (\alpha_3 - k_1 \beta_5 - k_2 \beta_6) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

Dalla relazione (8 - 3) si deduce subito il risultato della valutazione dell'operatore, sotto forma di una serie convergente per piccoli valori di t e cioè si ha:

(12-3) $$\mathcal{V}_0(t) = V \left\{ \frac{1}{2} - c_1 \left(\frac{k_1}{2!} t^2 + \frac{k_2}{3!} t^3 + \frac{k_1}{4!} t^4 + \ldots \right) \right\}.$$

Questa formola esprime in modo esplicito l'andamento iniziale della $\mathcal{V}_0(t)$ e quindi della caduta di tensione immediatamente susseguente alla scarica dello spinterometro tripolare.

Agli effetti pratici interessa che la variazione di tensione iniziale sia la più breve possibile, ma in questo caso, la cosa non presenta grandi difficoltà. Per avere qualche dato di orientamento, sviluppiamo la (9 - 3) nel caso in cui si abbiano i seguenti valori per le costanti che figurano nel calcolo.

$c = 10^{-6} f$; $c_1 = 10^{-7} f$; $c_0 = 2 \cdot 10^{-11} f$ · $c_2 = 10^{-11} f$; $c_t = 3 \cdot 10^{-11} f$

$L = 0{,}5 \cdot 10^{-7}$ h $\quad L_0 = 0{,}2 \cdot 10^{-6}$ h ; $r = 0{,}5$ oh ; $r_0 = 10^3$ oh.

Se ne deducono ora successivamente, i seguenti gruppi di valori delle costanti di cui alle formole (2 - 3); (3 - 3); (8 - 3); (9 - 3); (11 - 3).

$a_4 = 0{,}2 \cdot 10^{-17}$; $a_3 = 10^{-28}$; $a_2 = 0{,}5 \cdot 10^{-20}$; $a_1 = 2 \cdot 10^{-15}$; $a = 10^{-7}$

$b_5 = 4 \cdot 10^{-49}$; $b_4 = 2{,}2 \cdot 10^{-38}$; $b_3 = 10^{-28}$; $b_2 = 0{,}6 \cdot 10^{-20}$;

$b_1 = 0{,}52 \cdot 10^{-13}$; $b = 10^{-7}$

$\alpha_5 = 10^{-49}$; $\alpha_4 = 20{,}5 \cdot 10^{-39}$; $\alpha_3 = 10^{-28}$; $\alpha_2 = 0{,}5 \cdot 10^{-20}$

$\alpha_1 =$; $\alpha = 10^{-7}$

$\beta_7 = 1{,}6 \cdot 10^{-73}$; $\beta_6 = 96 \cdot 10^{-64}$; $\beta_5 = 0{,}84 \cdot 10^{-52}$; $\beta_4 = 20{,}46 \cdot 10^{-44}$

$\beta_3 = 2{,}2 \cdot 10^{-35}$; $\beta_2 = 7{,}04 \cdot 10^{-28}$; $\beta_1 = 54 \cdot 10^{-22}$; $\beta = 10^{-14}$

ed infine:

$c_1 k_1 = 0{,}625 \cdot 10^{17}$; $c_1 k_2 = 9{,}05 \cdot 10^{17}$; $c_1 k_3 = 2{,}97 \cdot 10^{37}$; ..

Ne segue subito che la (12 - 3) assume la forma seguente:

$$\mathcal{V}_0(t) = \left\{ \frac{1}{2} - 0{,}32 \cdot 10^{17} t^2 - 1{,}52 \cdot 10^{27} t^3 - 1{,}24 \cdot 10^{36} t^4 - \ldots \right\} V.$$

Si vede ora facilmente che si tratta qui di variazioni che avvengono in tempi dell'ordine dei millesimi di microsecondi; esprimendo infatti la t in 10^{-9} sec, la formola precedente diventa:

$$\mathcal{V}_0(t) = (\tfrac{1}{2} - 0{,}032\, t^2 - 1{,}52\, t^3 - 1{,}24\, t^4 - \ldots)\, V.$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Concludendo, la prima parte del fenomeno avviene in un intervallo di tempo così breve da sfuggire a qualsiasi indagine: e ciò è confermato dai risultati sperimentali.

3°) Un altra possibilità di oscillazione, che va evitata con cura, può essere messa facilmente in evidenza e si può stabilire la relazione analitica, del resto molto semplice, dalla quale essa dipende.

Ci riferiamo alla componente oscillante, la cui possibilità di esistenza dipende dal termine di secondo grado in Δ che si trova a denominatore nella (1 - 3) e cioè:

$$c_0 c_1 L_0 \Delta^2 + c_0 c_1 r_0 \Delta + c + c_0 \tag{13-3}$$

Eguagliando tale espressione a zero, si ottengono le radici seguenti:

$$\Delta' = -\frac{r_0}{2L_0} + \sqrt{\left(\frac{r_0}{2L_0}\right)^2 - \frac{c + c_0}{c_0 c_1 L_0}} \tag{14-3}$$

$$\Delta'' = -\frac{r_0}{2L_0} + \sqrt{\left(\frac{r_0}{2L_0}\right)^2 - \frac{c}{c_0 c_1 L_0}}.$$

Tali radici sono reali, e quindi non si ha oscillazione se è verificata la condizione:

$$\left(\frac{r_0}{2L_0}\right)^2 > \frac{c}{c_0 c_1 L_0}$$

ovvero se:

$$\frac{r_0^2}{4L_0} > \frac{c}{c_0 c_1} \tag{15-3}$$

È facile constatare che la condizione di non oscillazione è soddisfatta nel caso in cui si considerano i dati numerici posti precedentemente, sebbene, come abbiamo visto, si sia esagerato nel porre $L_0 = 0{,}5 \cdot 10^{-7}$, dato che in realtà questo valore può essere molto ridotto.

La condizione (15 - 3) permette di trovare il valore minimo da attribuire alla resistenza r_0. Qualora si avesse una componente oscillante, questa sarebbe smorzata secondo la costante di tempo:

$$2L_0/r_0.$$

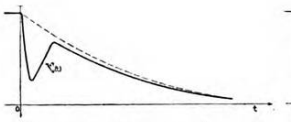


Fig. 12. — Tensione applicata alle placche di deviazione. In tratteggiato, curva teorica in tratto pieno curva affetta da deformazioni non oscillatorie.

Fig. 13. — Come in fig. 12, ma con deformazioni oscillatorie.

Concludendo, in linea di massima, dalle considerazioni che precedono, emerge la conseguenza che il diagramma della $\mathcal{V}_0(t)$, espressa in funzione del tempo, se si esagerano le influenze perturbatrici, assume l'aspetto rappresentato nella fig. 12, ovvero nella figura 13, a seconda che il fenomeno si mantiene del tutto unidirezionale, o ammette una componente oscillatoria all'inizio. Come si vede, il fenomeno può suddividersi in tre periodi e cioè: 1°) rapidissima diminuzione della tensione applicata alle placche deviatrici fino ad un valore prossimo a zero. Abbiamo già visto che questo fenomeno è così rapido da sfuggire a qualsiasi controllo. 2°) La $\mathcal{V}_0(t)$, torna ad assumere un valore prossimo a quello iniziale V, in un intervallo di tempo la cui durata può non essere trascurabile ed è in ogni caso, tanto minore quanto più piccolo è il valore di L. 3°) Estinzione della $\mathcal{V}_0(t)$ secondo una legge che tende verso la $e^{-t/cr}$ e si avvicina tanto più ad essa quanto più grande è il valore di t.

Tutto ciò, naturalmente, quando il circuito c, L, r soddisfa alla condizione di non oscillazione.

Per quanto riguarda la effettiva determinazione dei valori delle capacità ed induttanze parassite, è da osservare che questa può farsi soltanto in via molto approssimativa, data la loro estrema piccolezza; ai calcoli sviluppati, non si può attribuire quindi una precisione molto grande.

In realtà, nella realizzazione pratica del relais di sgancio e deviazione, le capacità ed induttanze supposte concentrate nel calcolo, sono distribuite più o meno uniformemente, ma anche a questo proposito, osserviamo che l'approssimazione che si consegue è soltanto sufficiente per dare un efficace indirizzo nella realizzazione del dispositivo.

Conviene anche rilevare che è stato trascurato l'effetto pellicolare nei conduttori attraversati da correnti rapidamente variabili durante il funzionamento del relais, come pure la resistenza della duplice scarica tra le sfere dello spinterometro tripolare.

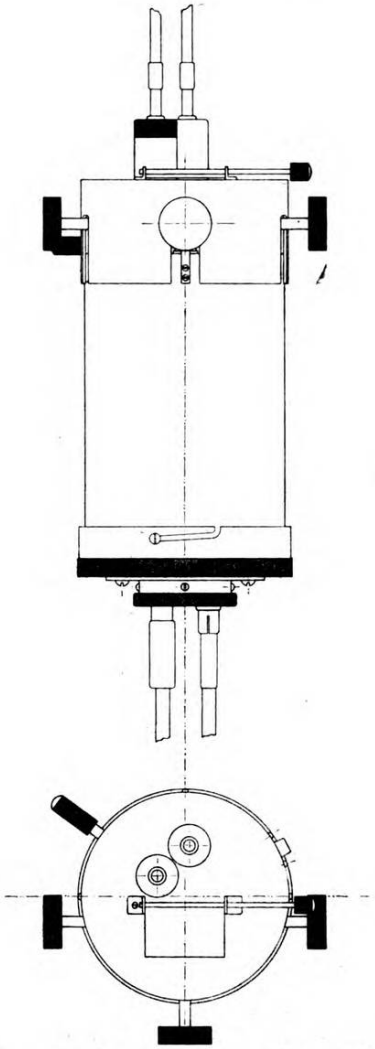


Fig. 14. — Relais di sgancio e deviazione realizzato dall'Autore.

Alcune precauzioni delle quali parleremo tra breve riducono al minimo l'effetto pellicolare e, per quanto si riferisce alla resistenza della scarica, questo elemento non può essere in alcun modo messo in conto nei calcoli in considerazione del fatto che questa resistenza è variabile nel tempo in funzione della corrente e quindi non soddisfa alla condizione di linearità: comunque, le cose possono essere disposte in modo da rendere tale resistenza trascurabile rispetto alla r che con essa si trova in serie.

Per quanto riguarda lo sgancio elettrico del pennello catodico, si può osservare che esso avviene con un certo ritardo dovuto alla costante di tempo del circuito composto dalla r_g e dalla capacità del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dispositivo di otturazione c_g (fig. 3). Tale ritardo è generalmente molto piccolo finchè la r_g ha un valore che non supera qualche centinaio di ohm. La r_g è necessaria per evitare che il circuito di sgancio possa entrare in oscillazione il che sarebbe evidentemente dannoso alla nitidezza dell'inizio degli oscillogrammi. Le cose possono essere disposte in modo che la c_g non superi i 100 $\mu\mu$F ed r i 100 ohm: il ritardo sarebbe in questo caso dell'ordine di 10^{-8} secondi circa.

4. - Descrizione di una nuova realizzazione del dispositivo di sgancio e deviazione secondo l'asse dei tempi.

Descriviamo in questo paragrafo una nuova realizzazione del dispositivo di sgancio e deviazione secondo lo schema della fig. 3, si vedrà poi facilmente come può essere realizzato con lo stesso apparecchio, lo schema della fig. 4.

Osserviamo innanzi tutto che l'applicazione del dispositivo qui descritto può essere fatta a qualsiasi tipo di tubo oscillografico con otturazione elettrica.

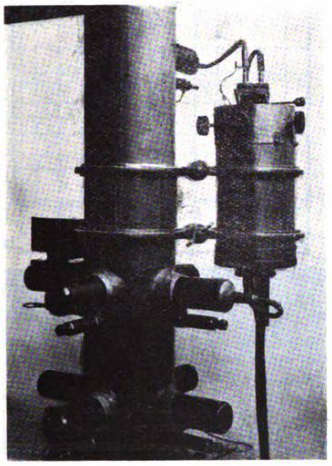


Fig. 14 bis. — Fotografia del dispositivo di cui alla fig. 14.

Nella costruzione del dispositivo, rappresentato nella fig. 14 e fotografia della fig. 14 bis, si è cercato di ridurre al minimo possibile, le cause di disturbo analizzate nel paragrafo precedente, e ciò si è ottenuto nel modo seguente:

1°) L'induttanza L del circuito di scarica del condensatore c, è stata ridotta a quantità trascurabile, dando al condensatore la forma rappresentata nella sezione indicata in fig. 15. La resistenza di scarica r, è contenuta, come si vede chiaramente in figura, nell'interno del foro centrale del condensatore c; con ciò l'area racchiusa dal circuito condensatore-resistenza, e quindi l'induttanza di esso, risultano piccolissime.

2°) Nella costruzione del condensatore c, eseguita secondo nostre indicazioni, e con particolare cura, dalla Ditta Passoni e Villa, si è ridotta al minimo la resistenza delle armature, realizzandole in rame stagnato e collegando tra di loro le spire successive della stessa polarità: si è così ottenuto lo scopo di evitare che la corrente di scarica del condensatore relativa alla parte di armatura che si trova alla estremità opposta rispetto al collegamento, debba attraversare un conduttore di una certa lunghezza, prima di raggiungere lo spinterometro. Con questo sistema di costruzione, la costante di tempo propria del condensatore c, è stata ridotta a valori non misurabili, ma certamente di ordine non superiore a 10^{-9} sec.

3°) La resistenza r è del tipo Curtis ed è avvolta su un cilindro sezionato secondo un piano passante per il suo asse, in base allo schema di fig. 16: in fig. 17 è rappresentata una di tali resistenze, insieme alle altre parti componenti del relais. Allo scopo di ridurre al minimo la capacità tra spire della resistenza, si è cercato di dare a questa la massima lunghezza compatibile con quella del condensatore.

Ad evitare gli effetti nocivi — specialmente nei riguardi della registrazione dei primi istanti — dell'effetto pellicolare e dell'effetto di vicinanza, il diametro del conduttore costituente la resistenza, si è tenuto sempre non superiore a 0,5 mm. Per gli elementi di resistenza di basso valore, si è usato conduttore di rame onde raggiungere una lunghezza sufficiente.

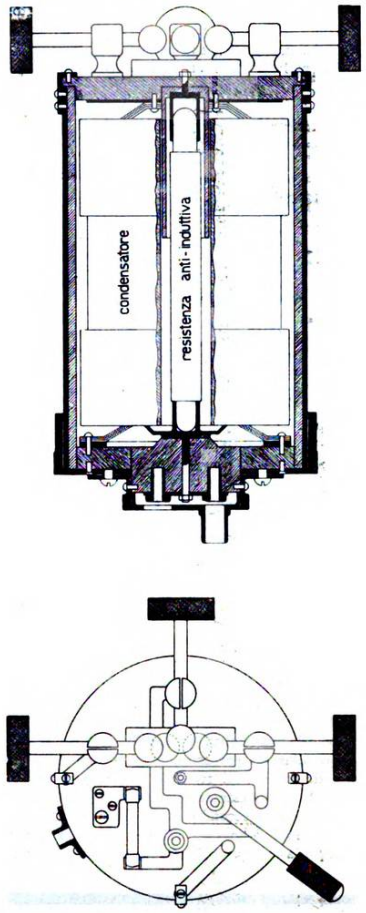


Fig. 15. — Sezione del dispositivo di cui alla fig. 14.

4°) Gli effetti dei conduttori di collegamento, sono stati ridotti pure essi al minimo rendendoli molto brevi e ciò si è ottenuto

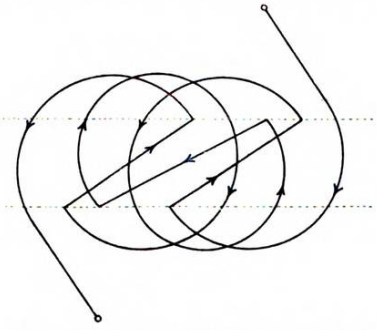


Fig. 16. — Schema di avvolgimento delle resistenze auto-induttive adottate (avvolgimento di Curtis).

mediante una opportuna disposizione del relais rispetto all'oscillografo; esso si trova infatti nello spazio compreso tra il passante del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dispositivo di blocco e quello della placca deviatrice interessata. Come si vede nella fotografia 13 bis, la particolare costruzione e disposizione del relais, permette di limitare la lunghezza dei collegamenti a pochi centimetri di conduttore schermato.

I collegamenti debbono essere schermati e ciò che è molto importante, *lo schermo di ciascun conduttore è sempre connesso, da un lato al tubo metallico che contiene il relais di sgancio e devia-*

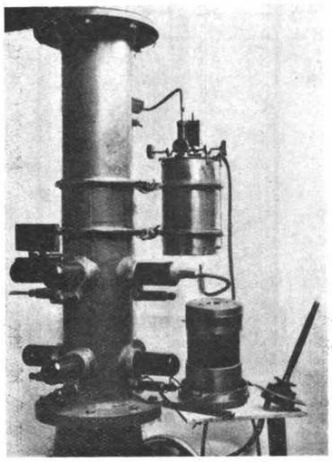


Fig. 17. — Relais di cui alla fig. 14 bis smontato.

zione e dall'altro alla parete della camera di deviazione dell'oscillografo. Il non osservare questo particolare, potrebbe portare a notevoli inconvenienti nella registrazione dei fenomeni molto rapidi, a causa dell'aumento dell'induttanza L_0.

5°) Nella nostra realizzazione del dispositivo di deviazione, avendo ridotte ad importanza trascurabile le cause di disturbo e sopratutto di oscillazioni parassite, i valori delle resistenze r_0 ed r_g (normalmente dell'ordine di 1000 ohm) hanno potuto essere ridotti a 100-200 ohm. Anche queste resistenze sono anti-induttive e la loro costruzione è stata fatta secondo l'avvolgimento di Curtis (v. fig. 16) e le loro dimensioni sono così ridotte da poter essere contenute nella stessa capsula che porta la spina di collegamento.

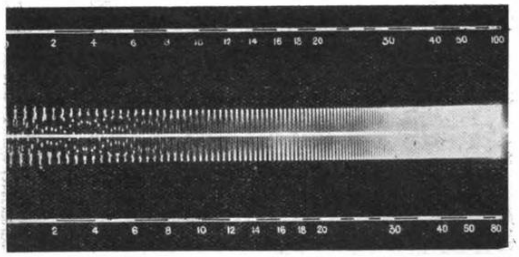


Fig. 18. — Oscillogramma della tensione fornita da un oscillatore ad alta frequenza. $f = 2{,}47\ 10^6$ Hz. $T = c\ r = 20 \cdot 10^{-6}$ sec. $c = 1$ microfarad $r = 20$ ohm.

6°) La scatola che contiene il relais di deviazione ed i suoi attacchi, sono costruiti in materiale non magnetico e ciò allo scopo di evitare che la disuniforme permeabilità del tubo di ferro che contiene la bobina di concentrazione, renda impossibile la concentrazione del pennello catodico. Diciamo questo, perchè in una prima realizzazione, il relais fu da noi racchiuso in una scatola di ferro fissata all'oscillografo, mediante attacchi pure essi di ferro. In queste condizioni, dato che il relais si trovava all'altezza della bobina di concentrazione, era impossibile ottenere sullo schermo una traccia sottile e nitida del pennello catodico.

5. - Controllo del dispositivo di sgancio e deviazione. Rilievi sperimentali.

I rilievi sperimentali sul funzionamento del dispositivo descritto, sono stati eseguiti registrando in diverse condizioni, e cioè per diversi valori della costante di tempo di scala, l'oscillazione permanente di un generatore a valvole termoioniche, la cui frequenza fondamentale veniva misurata mediante un ondametro di precisione.

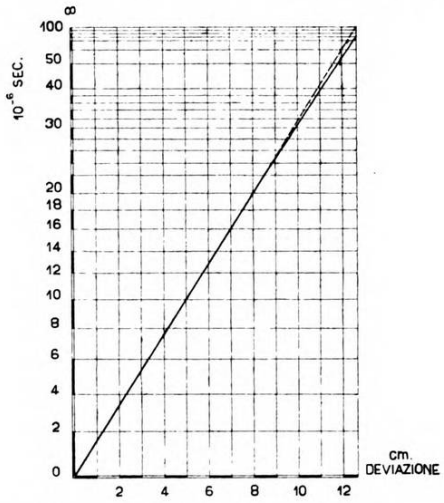


Fig. 19. Rappresentazione della relazione fra tempo e deviazione della traccia del pennello catodico durante la registrazione di cui alla fig. 18. In tratto pieno, curva sperimentale, mentre in tratteggiato curva ideale.

La tensione oscillante a frequenza nota, è stata applicata alle placche deviatrici secondo le ordinate e lo sgancio del relais di deviazione è stato provocato a mano; dopo la registrazione dell'onda di tensione, sempre effettuando a mano lo sgancio, è stata fatta sulla stessa pellicola la registrazione dell'asse delle ascisse, disponendo a terra i morsetti delle placche deflettrici secondo le ordinate. Si è ottenuto in tal modo lo scopo di suddividere l'asse dei tempi in intervalli di durata nota e costante e cioè di « graduare » l'asse delle ascisse in unità di tempo (microsecondi).

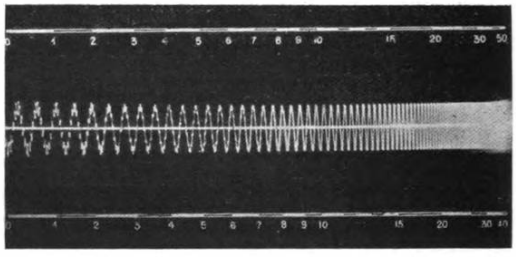


Fig. 20. — Come in fig. 18: $f = 2{,}47 \cdot 10^6$ Hz. $T = c\ r = 10 \cdot 10^{-6}$ sec ; $c = 1$ microfarad; $r = 10$ ohm.

Da una lunga serie di rilievi, sono stati stralciati gli oscillogrammi rappresentati nelle figure che seguono, i quali mettono in rilievo la grande nitidezza che può essere raggiunta attualmente anche spingendosi alle più alte velocità di registrazione.

L'oscillografo impiegato nei rilievi sperimentali in questione è del tipo Berger-Tauber con l'aggiunta di notevoli perfezionamenti realizzati dallo scrivente nel Laboratorio Misure della Soc. « Terni ».

Gli oscillogrammi riportati, sono accompagnati dalle indicazioni necessarie per valutare la esattezza della scala esponenziale semplice.

La scala riportata sotto l'oscillogramma è quella reale, mentre

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quella riportata sopra è stata dedotta dalla semplice legge esponenziale secondo cui varierebbe la tensione di deviazione secondo le ascisse, se fossero trascurabili le cause di disturbo analizzate sopra.

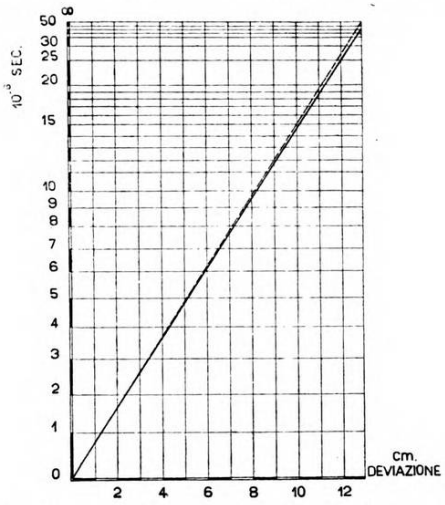


Fig. 21. — Come in fig. 19, ma con riferimento alla fig. 20.

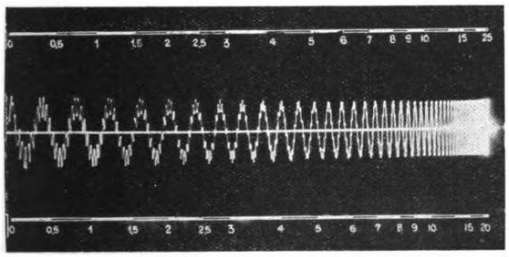


Fig. 22. — Come in fig. 18: $f = 2{,}47 \cdot 10^6$ Hz.
$T = c\,r = 5 \cdot 10^{-6}$ sec ; $c = 1$ microfarad: $r = 5$ ohm.

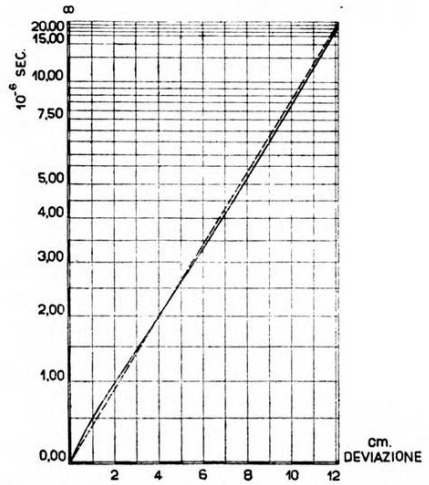


Fig. 23. — Come in fig. 19, ma con riferimento alla fig. 22.

Per facilitare i confronti, a ciascun oscillogramma si è fatto corrispondere un grafico cartesiano nel quale è riportata — in tratto pieno — la deviazione del penello catodico rispetto alla sua posizione di riposo, in funzione del tempo (ordinate). La scala dei tempi è esponenziale e graduata in modo tale che la curva ideale (riportata in linea tratteggiata) sia una retta.

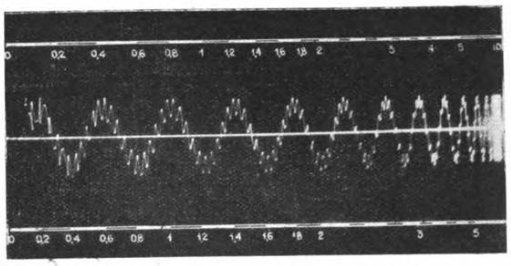


Fig. 24. — Come in fig. 18: $f = 2{,}47 \cdot 10^6$ Hz.
$T = c\,r = 2 \cdot 10^{-6}$ sec ; $c = 1$ microfarad; $r = 2$ ohm.

Le conclusioni alle quali conducono i diagrammi riportati, sono molto chiare e confermano le previsioni nel senso che la legge secondo cui varia la tensione applicata alle placche di deviazione secondo l'asse dei tempi, si allontana tanto più da quella ideale, quanto

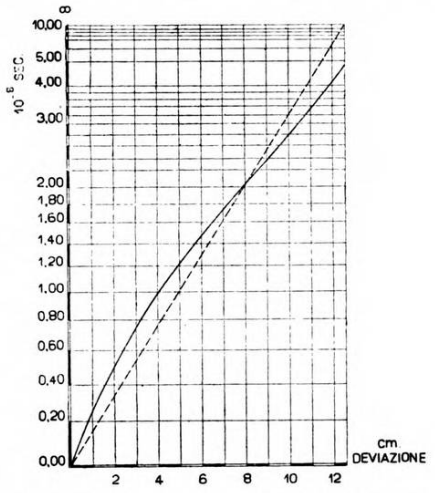


Fig. 25. — Come in fig. 19, ma con riferimento alla fig. 24.

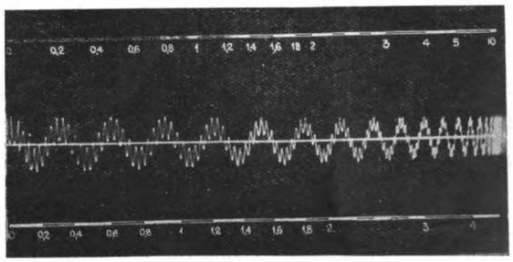


Fig. 26. — Come in fig. 18: $f = 3{,}34 \cdot 10^6$ Hz.

minore è il prodotto $c\,r$. Per $c\,r = 10^{-6}$, le deformazioni sono già non più trascurabili, ma ciò non costituisce un inconveniente grave per il fatto che queste deformazioni — per valori determinati di c e di r — rimangono costanti e la legge secondo cui deve essere graduata la scala dei tempi, può essere trovata facilmente.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È tuttavia da osservare che, a meno di ricerche molto particolari, è ben raro il caso che si debbano registrare fenomeni di così

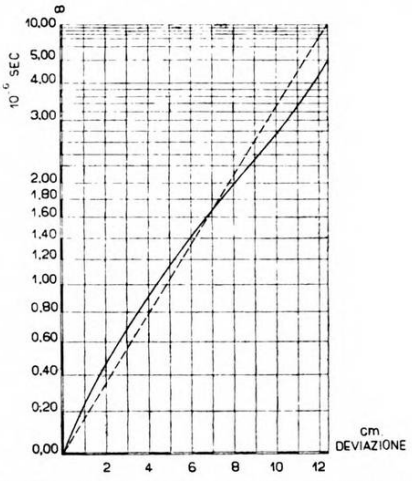


Fig. 27. — Come in fig. 19, ma con riferimento alla fig. 26.

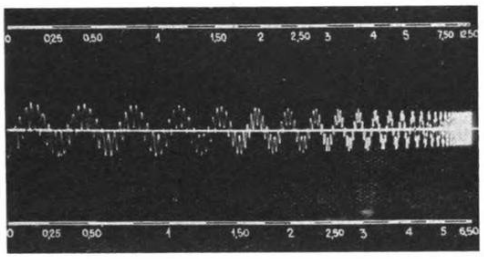


Fig. 28. — Come in fig. 18: $f = 3{,}34 \cdot 10^6$ Hz. $T = c\,r = 2{,}5 \cdot 10^{-6}$ sec ; $c = 0{,}5$ microfarad; $r = 5$ ohm.

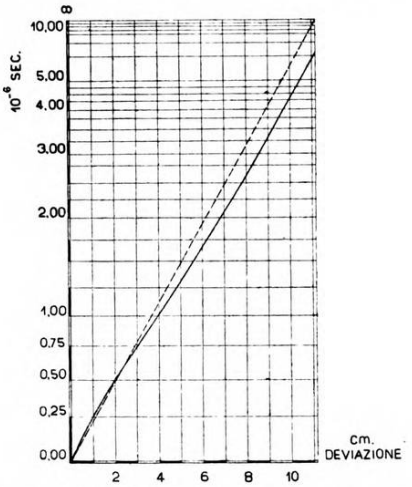


Fig. 29. — Come in fig. 19, ma con riferimento alla fig. 27.

breve durata. È infatti noto, ad esempio, che le sovratensioni provocate dal fulmine, hanno generalmente una durata che va da qualche microsecondo a 100 e più microsecondi. Si deve d'altra parte osservare che i tempi brevissimi di registrazione, portano a spingere la velocità di tracciamento del pennello catodico a valori che,

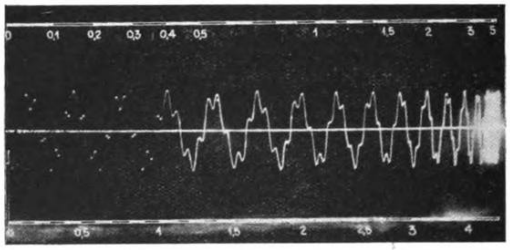


Fig. 30. — Come in fig. 18: $f = 3{,}34 \cdot 10^6$ Hz. $T = c\,r = 10^{-6}$ sec ; $c = 0{,}5$ microfarad; $r = 2$ ohm.

allo stato attuale della tecnica rappresentano un limite anche per gli apparecchi più perfezionati. Inoltre, per grandissime velocità di

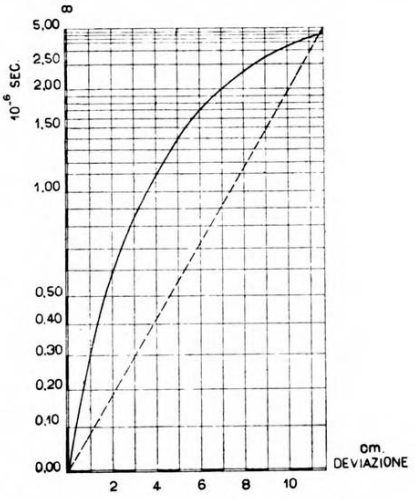


Fig. 31. — Come in fig. 19, ma con riferimento alla fig. 29.

variazione della tensione da registrare, si hanno cause di errore indipendenti dal funzionamento del relais di sgancio e deviazione e

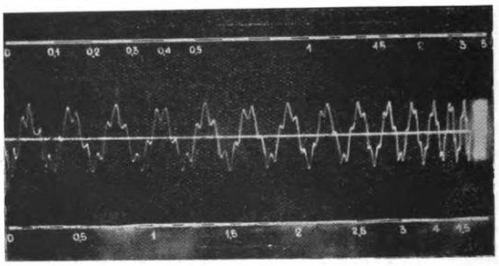


Fig. 32. — Ripetizione dell'oscillogramma di cui alla fig. 30 per constatare la costanza della legge di variazione della tensione di deviazione.

cioè, sia quelle dovute alla velocità finita di spostamento degli elettroni che formano il pennello catodico, che quelle dovute all'in-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fluenza, mai del tutto eliminabile della capacità esistente fra le placche di deviazione secondo le ordinate.

Ringrazio il mio Direttore Comm. Ing. Riccioni per aver consentito e facilitato il lavoro di cui è qui riferito.

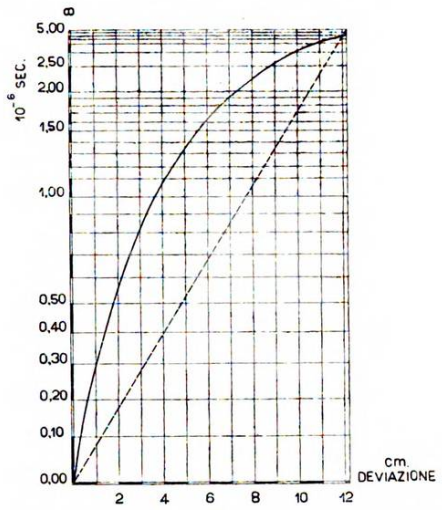


Fig. 33. — Come in fig. 19, ma con riferimento alla fig. 32.

APPENDICE

6. - Determinazione analitica del comportamento elettrico del dispositivo di sgancio e deviazione secondo l'asse dei tempi. Calcolo della tensione di deviazione.

Ci proponiamo di determinare analiticamente, e secondo il simbolismo del calcolo degli operatori, l'espressione della tensione di deviazione $\mathcal{V}_1(t)$ applicata alle placche di deviazione secondo l'asse dei tempi, durante il funzionamento del relais.

Per questa determinazione, conviene rappresentare il circuito della fig. 10 sotto la forma equivalente indicata in fig. 36. In queste condizioni, il problema si riduce alla determinazione del comportamento dell'aggregato di impedenze schematizzato in fig. 35 nel quale si ha evidentemente — in senso generalizzato e secondo i simboli del calcolo degli operatori —:

$$(6\text{-}1)\quad \begin{cases} \mathcal{Z}_1 = \dfrac{r \cdot \dfrac{1}{c_r \Delta}}{r + \dfrac{1}{c_r \Delta}} = \dfrac{r}{1 + c_r r \Delta} \\ \mathcal{Z}_2 = L\Delta + \dfrac{1}{c\Delta} = \dfrac{c L \Delta^2 + 1}{c \Delta} \\ \mathcal{Z}_3 = \dfrac{1}{c_1 \Delta} \\ \mathcal{Z}_4 = r_0 + L_0 \Delta + \dfrac{1}{c_2 \Delta} + \dfrac{1}{c_1 \Delta} = \dfrac{c_0 c_1 L_0 \Delta^2 + c_0 c_1 r_0 \Delta + c_0 + c_1}{c_0 c_1 \Delta} \end{cases}$$

L'impedenza che presenta il circuito in esame fra i punti A e B risulta espressa da:

$$(6\text{-}2)\qquad \mathcal{Z} = \mathcal{Z}_1 + \mathcal{Z}_{234}$$

dove:

$$(6\text{-}3)\qquad \mathcal{Z}_{234} = \frac{1}{1/\mathcal{Z}_2 + 1/\mathcal{Z}_3 + 1/\mathcal{Z}_4} = \frac{\mathcal{Z}_2 \mathcal{Z}_3 \mathcal{Z}_4}{\mathcal{Z}_3 \mathcal{Z}_4 + \mathcal{Z}_2 \mathcal{Z}_4 + \mathcal{Z}_2 \mathcal{Z}_3}.$$

Come abbiamo già detto precedentemente [v. nota (9)], alla scarica del condensatore c sullo spinterometro inserito fra i punti A e B, sostituiremo l'applicazione di una tensione $V_0\,1\,(t)$ fra i punti A e B la quale annulli d.d.p. $V_A - V_B$.

Ciò premesso, si vede facilmente che la corrente nella $\mathcal{Z}_1$ è rappresentata simbolicamente dall'espressione:

$$(6\text{-}4)\qquad \mathcal{J}(t) = \frac{1}{\mathcal{Z}} V_0\,1\,(t)$$

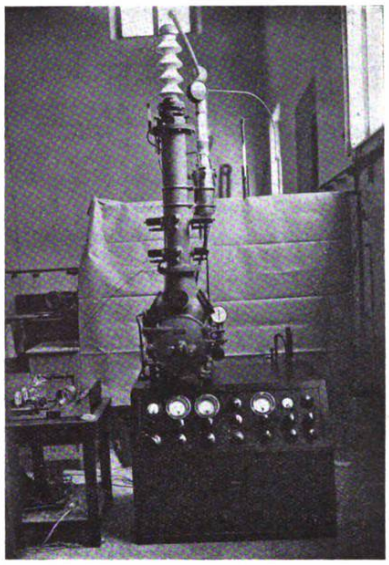


Fig. 34. — Fotografia dell'oscillografo perfezionato dall'Autore, adoperato per i rilievi sopra riportati.

e la d.d.p. $\mathcal{V}_1(t)$ applicata ai capi dell'impedenza $\mathcal{Z}_4$ o, ciò che è lo stesso, dell'aggregato di impedenze $\mathcal{Z}_{234}$ è data da:

$$(6\text{-}5)\qquad \mathcal{V}_1(t) = \mathcal{Z}_{234} \cdot \mathcal{J}(t) = \frac{\mathcal{Z}_{234}}{\mathcal{Z}} \cdot V_0\,1\,(t)$$

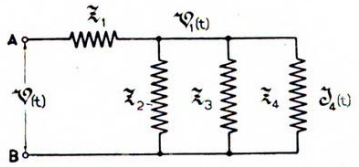


Fig. 35. — Schema di principio del relais di sgancio e deviazione di cui alla fig. 3.

La corrente circolante nell'impedenza $\mathcal{Z}_4$ è espressa da:

$$(6\text{-}6)\qquad \mathcal{J}_4(t) = \frac{\mathcal{V}_1(t)}{\mathcal{Z}_4} = \frac{\mathcal{Z}_{234}}{\mathcal{Z} \cdot \mathcal{Z}_4} V_0\,1\,(t)$$

ed infine la tensione $\mathcal{V}_0(t)$ non è altro che la caduta di tensione provocata dal passaggio della $\mathcal{J}_4(t)$ nell'impedenza presentata dal condensatore c_0 ed è quindi:

$$(6\text{-}7)\qquad \mathcal{V}_0(t) = \frac{1}{\Delta c_0} \cdot \mathcal{J}_4(t) = \frac{1}{c_0 \Delta} \cdot \frac{\mathcal{Z}_{234}}{\mathcal{Z} \cdot \mathcal{Z}_4} V_0\,1\,(t)$$

Siamo ora in condizione di poter calcolare l'effettiva espressione simbolica della $\mathcal{V}_0(t)$ in funzione dei parametri del circuito.

La (6 - 2) permette di scrivere l'espressione della $\mathcal{V}_0(t)$ come segue:

$$(6\text{-}8)\qquad \mathcal{V}_0(t) = \left[\frac{1}{\Delta c_0} \cdot \frac{\mathcal{Z}_{234}}{\mathcal{Z}_4 (\mathcal{Z}_1 + \mathcal{Z}_{234})}\right] V_0\,1\,(t).$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Effettuando ora successivamente le sostituzioni indicate nella (6 - 3) e successivamente nelle (6 - 1), dopo qualche semplificazione, l'operatore indicato nella (6 - 8) assume la forma riportata nella relazione (1 - 3). I calcoli sono un po' lunghi ma non presentano nessuna difficoltà. Ciò che occorre tenere presente negli sviluppi è che l'operatore di cui alla (6 - 8) deve essere ricondotto alla sua *forma*

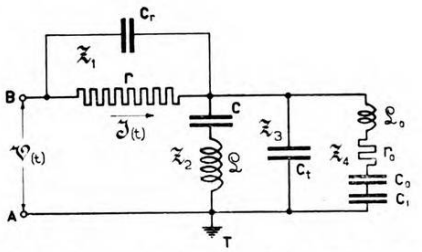


Fig. 36. — Circuito equivalente del relais di cui alla fig. 3.

normale e cioè al rapporto fra due polinomi ordinati in Δ o, quando la cosa è possibile, al rapporto fra i prodotti di un certo numero di polinomi ordinati in Δ.

Non è forse inopportuno richiamare l'attenzione del lettore sulla estrema semplicità di impostazione del problema dal punto di vista analitico, quando si fa uso del calcolo degli operatori. L'impiego degli ordinari metodi dell'analisi infinitesimale, condurrebbe in questo caso ad un complesso sistema di equazioni differenziali lineari la cui risoluzione richiederebbe molto tempo ed una inutile fatica mentale.

TRASMISSIONE A DISTANZA E CENTRALIZZAZIONE DELLE MISURE DI POTENZA E DI ENERGIA A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE DELLE LINEE ELETTRIFICATE DELLE FERROVIE DELLO STATO

G. MUSSO

(continuaz. e fine, v. N. 1, pag. 6)

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

II. — IMPIANTI DI TELEMISURA A SERVIZIO DELLA RETE A CORRENTE CONTINUA 3000 VOLT

1. - Generalità.

L'impianto Ripartitore dei Carichi di cui si è parlato, corrisponde, per la sua natura e per la sua costituzione, unicamente a scopi statistici.

In altre parole, mentre dà modo di controllare con continuità i valori della potenza attiva e della potenza reattiva prodotte dalle fonti ad esso collegate, esso prescinde completamente dai valori della energia prodotta dalle medesime fonti, i quali ultimi vengono misurati sul posto per mezzo di gruppi di misura di precisione indipendenti.

L'avere affidato le due funzioni (misurazione della energia e misurazione delle potenze) a impianti distinti dipende anche dal fatto che il Ripartitore dei Carichi è stato applicato alla rete in una seconda fase quando già i gruppi di misura della energia erano funzionanti da tempo.

Per gli impianti di alimentazione delle linee di trazione recentemente elettrificate o in corso di elettrificazione (3000 volt c. c.) si è invece ritenuto di abbinare, in un certo senso, le due funzioni della misura della energia e delle potenze, utilizzando per i due scopi gli stessi gruppi di misura, il che ha consentito una notevole economia di impianto.

Ciò naturalmente è stato possibile solo alla condizione di impiegare apparecchi di misura che, pur essendo capaci di trasmettere a distanza i valori misurati, possiedano quelle garanzie di alta precisione che sono necessarie per misurare, con un errore tollerabile, ingenti quantità annue di kWh.

Un'altra caratteristica, che differenzia i nuovi impianti di telemisura, da quello del Ripartitore dei Carichi, è che i primi misurano e trasmettono a distanza non i valori istantanei della potenza, ma il valore medio che la potenza assume in successivi intervalli di 5 minuti primi. Ciò corrisponde alle convenzioni pattuite con le società fornitrici per la definizione del valore della potenza con cui viene consegnata l'energia per trazione.

Per quanto riguarda invece le modalità di trasmissione dei valori della potenza, esse sono sostanzialmente identiche a quelle esposte nella parte I.

2. - I diversi impianti di telemisura in corso di montaggio e in progetto.

Le sottostazioni delle linee elettrificate sono alimentate da una doppia terna a 60 o a 120 kV e a frequenza industriale che raccoglie l'energia consegnata da vari fornitori in diversi punti del percorso.

Per ciascuno dei posti di consegna suddetti è previsto un complesso di apparecchi di misura a distanza, capaci di dare i valori della energia e della potenza attiva e reattiva e capaci di trasmettere a distanza i valori della potenza attiva e reattiva. Le apparecchiature sono previste per trasmettere i suddetti valori in un unico posto ripartitore centrale, che probabilmente verrà situato a Roma; però nella presente fase iniziale dell'impianto la trasmissione è limitata ad un posto di totalizzazione distinto per ciascun complesso di telemisura.

Così pure per il momento non vengono misurati nè trasmessi i valori della potenza reattiva, pur essendo le apparecchiature adatte anche per questo servizio.

Sono in corso di montaggio gli impianti di telemisura a servizio della Roma-Firenze e quelli a servizio delle linee della Venezia Giulia; è in stato di avanzato progetto quello a servizio della Salerno-Reggio. Qui di seguito verrà brevemente trattato di uno di questi impianti.

3. - Descrizione di un impianto di telemisura.

Lo schema di principio dell'impianto è rappresentato nella fig. 21.

Nella stazione X l'energia viene consegnata su una terna a 120 kV; nella stazione Z su due terne a 150 kV.

Sia nella stazione X che nella stazione Z vengono misurati:

a) i valori della energia fornita su ciascuna terna, per mezzo di contatori di precisione (Wh1 nella stazione X; Wh3; Wh5 nella stazione Z);

b) i valori medi della potenza attiva (riferiti a successivi intervalli di 5 primi) con cui viene consegnata la energia di cui sopra (W1 nella stazione X; W3; W5 nella stazione Z).

I valori medi della potenza vengono registrati su appositi registratori (comandati dagli stessi contatori di energia) e totalizzati su appositi registratori sommatori.

Una seconda serie di apparecchi (W2; W4; W6) è montata per la misura degli stessi valori (a titolo di controllo) o volendo, per la misura dei valori della energia e della potenza reattiva, con relativa trasmissione dei valori medi della potenza reattiva.

Nella stazione Z, essendo la misura effettuata su due terne, i valori della potenza attiva W3 e W5 vengono trasmessi a un sommatore registratore locale S T 3-5 che fornisce il diagramma dei valori medi della potenza assorbita sulle due terne.

Analogamente avviene per i valori W4 e W6, che vengono totalizzati su un sommatore locale S T 4-6 di controllo al S T 3-5.

I valori registrati dal sommatore S T 3-5 e quelli provenienti dalla stazione X vengono totalizzati sul sommatore registratore S T 1-3-5 (in modo analogo la somma dei valori W2, W4, W6 viene totalizzata sul sommatore S T 2-4-6). Finalmente si è previsto un sommatore generale S 1-6, che dà la media dei valori ad esso trasmessi dai due sommatori S T 1-5 ed S T 2-6. Nel caso in cui con i registratori W2, W4 e W6 si volessero misurare i valori della potenza reattiva, il controllo verrebbe limitato, da parte del sommatore generale, al valore (W1 + W3 + W5).

Tutti i registratori sono sincronizzati mediante impulsi di corrente continua periodicamente trasmessi da un apposito orologio installato nella stazione X.

La trasmissione dei valori della stazione X fino alla stazione Z

Biblioteca nazionale centrale di Roma

viene effettuata mediante impulsi di frequenze foniche per dare la possibilità di trasmettere i valori di misura a maggior distanza, insieme ad altri valori eventualmente provenienti da località situate a monte della stazione X.

In un punto intermedio del tratto tra le stazioni X e Z è situato un amplificatore degli impulsi provenienti dalla stazione X.

sui riduttori di corrente della stazione Z (del tipo a isolatore) durante il collaudo ufficiale.

Così pure nella fig. 23 sono riportati gli errori rilevati su uno dei contatori trifasi a induzione per lo stesso impianto.

È da notare, a proposito dei contatori, che essi provvedono anche al comando per l'avanzamento dell'organo scrivente del regi-

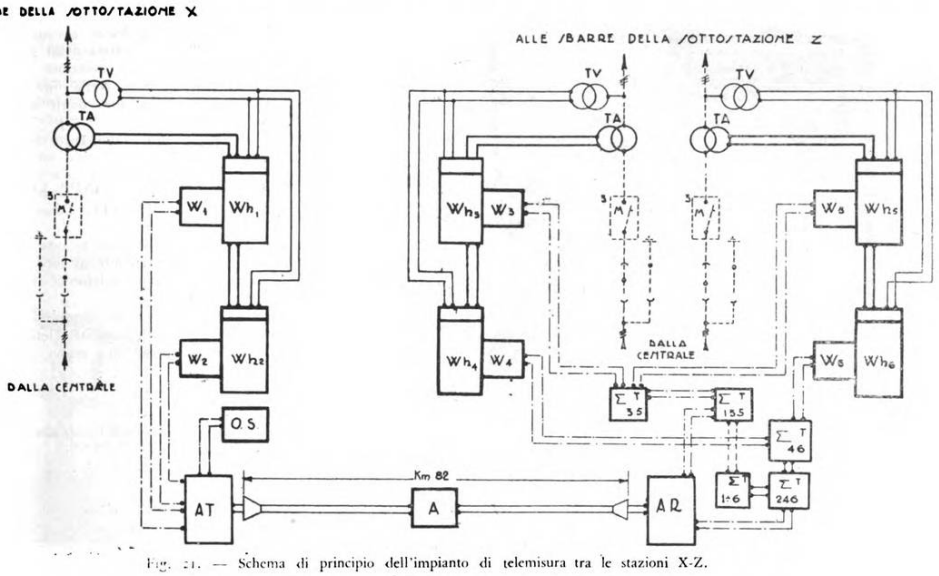


Fig. 21. — Schema di principio dell'impianto di telemisura tra le stazioni X-Z.

Leggenda:

Wh	Contatore	AR	Apparecchiatura ricevente	ΣT	Sommatore trasmettitore
W	Registratore trasmettitore	A	Amplificatore	TV	Riduttore di tensione
AT	Apparecchiatura trasmettente	OS	Orologio sincronizzatore	TA	Riduttore di corrente

Poichè, come si è accennato, l'impianto in questione deve misurare, oltre che i valori della potenza, anche quelli della energia consegnata, è stata messa la cura più grande nel progetto dell'impianto per ottenere una misura della energia, per quanto possibile esatta.

Si ritiene di aver raggiunto lo scopo avendo adottato degli apparecchi (riduttori e contatori) per i quali sono state prescritte delle

stratore della potenza, e che le curve d'errore sopra richiamate sono state rilevate, come doveva essere, con il registratore in funzione.

Il funzionamento del registratore non introduce errori supplementari apprezzabili nelle indicazioni del contatore, giacchè il lavoro per lo spostamento dell'organo scrivente viene fornito, non dal contatore, ma da un motorino ausiliario, comandato dal contatore.

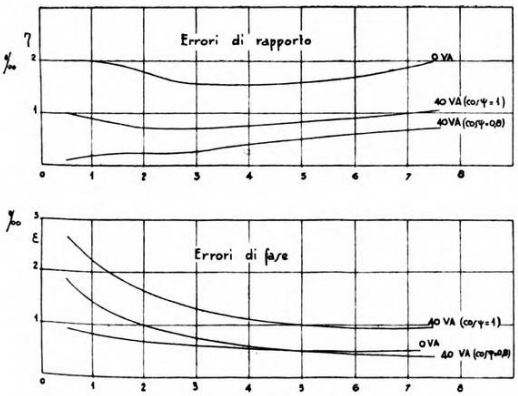


Fig. 22. — Curve di errore dei riduttori di corrente dell'impianto di telemisura X-Z.

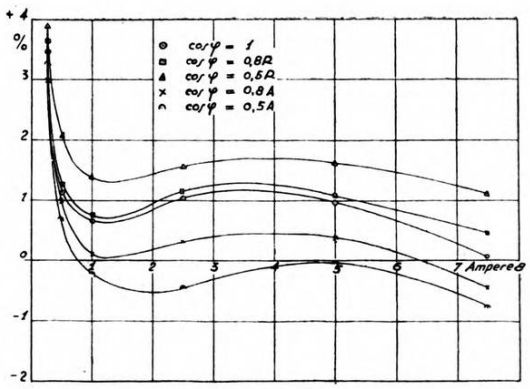


Fig. 23. — Errori dei contatori trifasi con registrazione della potenza media ogni 5 primi, dell'impianto di telemisura X-Z.

condizioni di precisione alquanto rigide e vincolative e che tuttavia sono state bene soddisfatte dai costruttori. A titolo di esempio sono riportati nella fig. 22 i diagrammi degli errori medi rilevati

Contatore e registratore sono contenuti in due cassette separate, montate sullo stesso sostegno (v. fig. 24).

L'albero del contatore è accoppiato mediante un sistema di in-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

granaggi (studiato in modo da richiedere una coppia minima per il suo movimento) ed un innesto a frizione, all'asse di un altro sistema di ingranaggi, a sua volta accoppiato al motorino ausiliario di cui sopra, che provoca direttamente lo spostamento dell'organo scrivente del registratore. Quando l'albero del contatore è fermo il

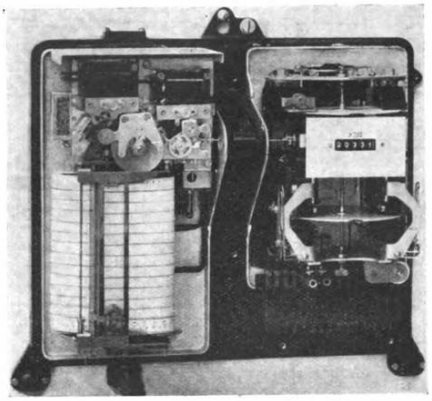


Fig. 24. — Contatore trifase con registrazione della potenza media ogni 5 primi, dell'impianto di telemisura X-Z.

motorino è bloccato; la rotazione dell'albero del contatore provoca lo sbloccamento del motorino che trascina quindi l'organo scrivente e nel tempo stesso riporta i rotismi nella posizione di blocco.

Lo sbloccamento del motorino corrisponde ad una determinata frazione di giro dell'albero del contatore; a questa corrisponde in definitiva un determinato tratto del percorso dell'organo scrivente. La successione dei tratti di quest'ultimo è pertanto proporzionale alla velocità del contatore: in pratica il movimento dell'organo scrivente è già continuo anche alle velocità minori del contatore.

Ogni cinque primi l'organo scrivente è riportato nella posizione di zero da un apposito meccanismo ausiliario, sincronizzato, insieme all'avanzamento della carta, dagli impulsi trasmessi dall'orologio sincronizzatore. Il tratto descritto nei cinque primi è dunque proporzionale alla potenza media che ha attraversato il contatore nello stesso intervallo di tempo.

L'organo registratore è costituito (v. fig. 24) da un piccolo carrello, guidato lungo due aste verticali, portante una rotellina di argento, scrivente su carta patinata. Il carrello è trascinato verso l'alto da un nastrino di bronzo, che si avvolge su un tamburo collegato meccanicamente al motorino di avanzamento di cui si è detto sopra.

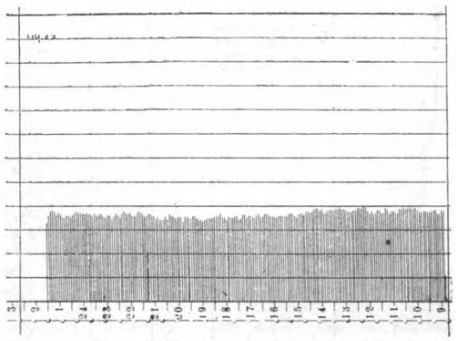


Fig. 25. — Tratto di diagramma descritto da uno dei registratori della stazione Z.

La trasmissione a distanza, o ad un sommatore locale, dei valori della potenza, viene ottenuta a mezzo di un contatto che chiude in corrispondenza ad ogni trattino elementare percorso dal carrello, il circuito trasmettitore a distanza (frequenza fonica) o quello locale (corrente continua).

Gli impulsi vengono ricevuti su un registratore o su un sommatore, che ripete quindi il valore della energia misurata dal trasmettitore (o totalizza l'energia misurata dai contatori ad esso collegati) e su un relais che comanda gli spostamenti del carrello del registratore ricevente, in modo del tutto analogo a quello sopra descritto.

La velocità della carta dei registratori è stata fissata in 10 mm all'ora; la registrazione avviene per coordinate rettilinee, leggermente inclinate rispetto alla verticale.

L'errore della registrazione dei valori della potenza è inferiore all'1 % del valore di fondo scala: la massima ampiezza delle ordinate del diagramma è di 120 mm. Nella fig. 25 è riportato un tratto di diagramma registrato da uno degli apparecchi dell'impianto in questione.

Detto impianto è stato fornito dalla Ditta Siemens.

III. - IMPIANTI TELEFONICI A ONDE CONVOGLIATE A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI DI TELEMISURA

Gli impianti di centralizzazione delle misure di cui si è brevemente parlato fallirebbero evidentemente al loro scopo se non fossero sussidiati da buoni collegamenti telefonici fra i centri di totalizzazione ed i centri di produzione.

Parallelamente alla installazione dei complessi di telemisura si provvede quindi a migliorare i collegamenti telefonici esistenti, ove risulti necessario, ed a costituirne dei nuovi, ove essi risultino mancanti.

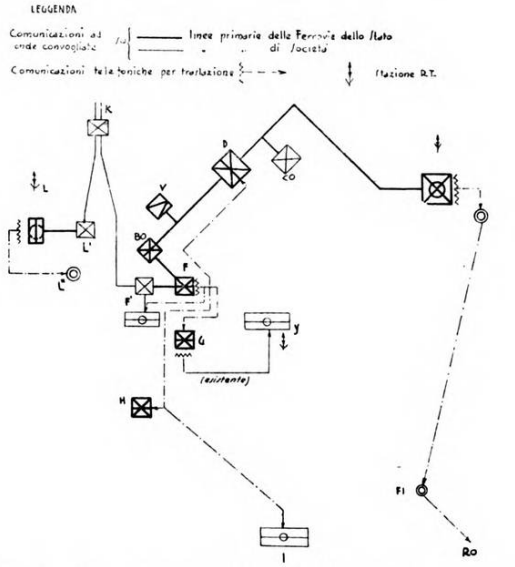


Fig. 26. — Schema di principio dell'impianto telefonico a onde convogliate sui conduttori della primaria fra le stazioni E - F - L.

Si è già accennato, a proposito del Ripartitore dei Carichi, che nel tratto tra le stazioni E-D è stato necessario effettuare la trasmissione mediante un impianto ad onde convogliate su uno dei conduttori di una esistente linea di trasmissione di energia a 120 kV, non essendo ivi disponibile una linea telefonica.

Per la stessa ragione, trattandosi di collegare la fonte E al centro ripartitore L, si è provveduto con un impianto telefonico ad onde convogliate su un altro conduttore della stessa primaria.

Questa soluzione è risultata più economica in questo caso particolare che non l'installazione di una telefonica ordinaria; e risulta ordinariamente tale per impianti del genere, quando cioè si debbano collegare dei posti situati a distanza rilevante, come è appunto il caso dei posti interessati da impianti di telemisura.

A servizio degli impianti di telemisura già funzionanti o in montaggio (o in progetto) sono stati installati o sono in corso di montaggio (o in progetto) diversi impianti telefonici a onde convogliate.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I principali fra questi sono:

1°) un impianto tra le stazioni E-F-L a servizio del Ripartitore dei Carichi (in funzione);

2°) un impianto a servizio del complesso di telemisura della Venezia Giulia (in funzione);

3°) un impianto a servizio dei complessi di telemisura della Firenze-Roma (in funzione);

4°) un impianto a servizio del complesso di telemisura della Salerno-Reggio C. (in progetto).

Ad essi naturalmente è stato affidato non solo il compito di assicurare le comunicazioni relative alla ripartizione dei carichi, ma anche quelle relative al servizio e alla manutenzione delle primarie a cui sono accoppiati.

Per tale ragione sono stati progettati in modo da consentire delle comunicazioni sia con posti situati anche a notevole distanza delle stazioni estreme, per mezzo di traslazioni su linee telefoniche esistenti, delle conversazioni in partenza o in arrivo ai posti estremi;

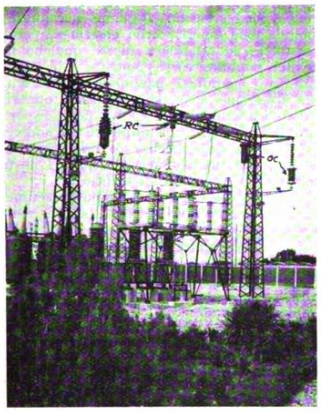


Fig. 27. — Condensatori e bobine di sbarramento per l'accoppiamento alla primaria E - D - F di due impianti a onde convogliate,

sia con posti intermedi al percorso, per mezzo di stazioni a onde convogliate collocate in appositi fabbricatini, alle quali accede il personale incaricato della manutenzione della relativa primaria.

A titolo di esemplificazione viene riportato lo schema dell'impianto tra le stazioni E-F-L (v. fig. 26) che collega al Ripartitore dei carichi le fonti E ed F direttamente, e la fonte Y indirettamente (per traslazione).

Data la notevole lunghezza del collegamento (291 km) esso è stato suddiviso in due tratti: E-F e F-L collocando due stazioni nel posto F. In tal modo si è ottenuta anche la possibilità di comunicare per traslazione effettuata in F con tutte le sottostazioni della linea D-H, ed in particolare con la fonte Y, come si è detto.

Le chiamate dalle stazioni estreme e da quella F sono completamente selettive, ottenibili formando diversi numeri coi dischi combinatori delle stazioni, di modo che l'impianto consente la più ampia elasticità di funzionamento.

Nella fig. 27 è rappresentata la disposizione dei condensatori e delle bobine di sbarramento, per l'accoppiamento alla primaria E-D-F dei due impianti a onde convogliate, quello per la trasmissione misure al Ripartitore dei Carichi (RC) e quello telefonico (OC).

IV. - CONCLUSIONI

La elettrificazione di una grande rete ferroviaria importa la realizzazione di numerosi altri impianti, che, per quanto meno appariscenti, sono tuttavia della massima importanza, e da ritenersi assolutamente indispensabili per la sicurezza o per la economia dell'esercizio della rete medesima.

Fra questi ultimi sono senz'altro da annoverare gli impianti di misura della energia e della potenza; fra i primi gli impianti per le comunicazioni di servizio che debbono anche servire di sussidio agli impianti di misura, specialmente quando queste abbiano lo scopo di ripartire i carichi nel modo più economico.

La tecnica moderna offre all'esercente la possibilità di risolvere questi problemi in modi diversi, fra i quali il progettista sceglierà quello al tempo stesso più economico e più adatto alle esigenze della propria rete.

In quanto precede sono stati brevemente illustrati i criteri adottati dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato per il più sicuro ed economico esercizio della propria rete di trazione, in rapido e continuo sviluppo.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Energie Elettriche Alta Val Seriana — Milano — Capitale L. 6.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 120.408 oltre L. 1.695.841 di utili precedenti, dopo aver fatto ammortamenti per L. 170.000.

Fabbrica Italiana Materiale Isolante — Milano — Capitale L. 1.800.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 129.734 dopo aver fatto ammortamenti straordinari per L. 424.970.

Fabbriche Elettrochimiche Riunite — Milano — Cap. L. 2.400.000.

Chiude il bilancio coll'utile di L. 7.834,36 mandato a diminuzione delle perdite precedenti di L. 303.022.

« La Centrale » S. A. per il funzionamento di Imprese Elettriche e Telefoniche — Milano — Capitale L. 250.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 24.842.535 che consente il dividendo di L. 40 per azione.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. A. per l'Applicazione di Processi Elettrochimici — Genova.

Aumenta il capitale da L. 100.000 a L. 900.000 emettendo 8000 azioni da L. 100 ciascuna, e successivamente lo porta a L. 2.500.000 emettendo altre 16.000 azioni ordinarie da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Elettrodi Rivestiti — Milano.

Aumenta il capitale da L. 100.000 a L. 300.000 emettendo 200 azioni da L. 1000 ciascuna.

S. A. Fili Isolati — Milano.

Aumenta il capitale da L. 100.000 a L. 900.000.

S. A. di Elettricità Ponale — Milano.

Riduce il capitale da L. 10.000.000 a L. 5.000.000 riducendo il valore delle azioni da L. 100 a L. 50 e reintegra il Capitale stesso a L. 10.000.000 mediante versamento di L. 50 per ogni azione.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

S. A. Fili Isolati — Milano.

Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Sac. Radiofonica Milanese — Milano.

Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Soc. An. per la Produzione e Distribuzione di Energia Elettrica in Gazzaniga — Gazzaniga.

Si è deliberato di fondere la Società stessa con la S. A. Energie Elettriche Alta Valle Seriana mediante incorporazione della prima nella seconda.

Metallotecnica Costruzioni Radio Elettro Meccaniche S. A. — Firenze.

Si è costituita la suintestata S. A. col capitale di L. 5000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Industrie Resistenze Elettrotermiche — Milano.

Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 5000 in azioni da L. 100.

Soc. Italiana Apparecchi Radiofonici e Televisione — Milano.

Constata la perdita dell'intero capitale di L. 300.000 delibera di sciogliere anticipatamente la Società.

* *

Rassegna economica del mese di dicembre 1936.

La riconciliazione italo-britannica è ormai compiuta e non è esagerato il dire che questo fatto è stato accolto ovunque con grande soddisfazione, salvo forse negli ambienti della Russia Sovietica dove ogni perturbazione della pace europea è sempre considerata come una favorevole occasione di pescare nel torbido!

La riconciliazione era, come ben disse l'On. Mussolini, necessaria e quasi naturale. Il prolungarsi dello stato di tensione e di disagio fra le due grandi nazioni mediterranee non poteva che es-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sere di reciproco danno mentre poteva divenire fomite ed occasione di più gravi perturbazioni. L'amicizia italo-inglese nel mediterraneo è nella natura stessa delle cose e abbiamo più volte osservato che sarebbe stata accorta politica non turbarla mai.

È lealtà tuttavia riconoscere che il governo inglese, dopo la nostra piena vittoria militare, è stato assai pronto e deciso nel modificare il suo atteggiamento. La opportunità di un miglioramento dei rapporti con Roma è stata subito compresa a Londra e così si è potuto addivenire all'attuale accordo pur attraverso le ostilità degli ambienti ginevrini e ad onta delle difficoltà che la azione stessa del Governo inglese aveva accumulato sulla buona strada.

L'Italia saluta con piacere l'eliminazione di un attrito e di una asprezza di rapporti che essa aveva fortemente fronteggiato ma che certo non aveva cercato nè desiderato.

Può darsi che il malinteso passato non sia scevro di buoni risultati sul futuro se esso ha dato occasione, come appare dal nuovo accordo, ad una chiara ed aperta revisione delle reciproche posizioni e perciò stesso ad una maggiore comprensione dei reciproci e comuni interessi.

Opportunamente si è dato all'accordo la forma di un gentlemen's agreement in quanto che accordi che regolano la mutua convivenza di due grandi potenze marinare in un mare angusto come il Mediterraneo non possono avere valore ed efficacia se non sono sopratutto basati sulle reciproca fiducia nella lealtà ed onesta politica dei contraenti.

Il testo della dichiarazione ufficiale, brevissimo, afferma che entrambi i Paesi contraenti sono decisi non soltanto a favorire il miglioramento delle relazioni fra loro e fra tutte le Potenze mediterranee ma anche a garantire i diritti e gli interessi di tali Potenze. Di essenziale importanza è il riconoscimento esplicito dell'interesse vitale sia per l'Inghilterra sia per l'Italia della libertà di entrata, di uscita e di transito del Mediterraneo. In relazione all'attuale momento politico internazionale è poi assai significativo il brano nel quale le due potenze firmatarie escludono ogni proposito di modificare o di vedere modificato lo stato-quo relativo alla sovranità nazionale dei territori nel bacino del Mediterraneo.

Questo ultimo punto serve da un lato a mettere fine alle insinuazioni ripetutamente avanzate da parte francese circa pretese mire anessionistiche dell'Italia sulle isole Baleari. A questo proposito il nostro Ministro degli Esteri, rispondendo alla richiesta di chiarimenti avanzata dall'Inghilterra, ha confermato ancora una volta che l'Italia intende che l'integrità territoriale spagnola attuale debba restare in ogni circostanza intatta e inalterata. Il che è anche un monito opportuno alle velleità di ben altre Potenze di approfittare del confusionismo spagnolo per piantare una base di propaganda e di infiltrazione in pieno Mediterraneo!

Le mire espansionistiche altrui sembrano del resto diventare una mania dell'inquieta Francia del fronte popolare. Smontata la immaginosa accusa antitaliana si è montata tutta una macchinosa accusa antitedesca parlando in forma ufficile di occupazione militare tedesca del Marocco spagnolo e delle altre colonie spagnole. L'imprudenza di tale manovra che poteva suscitare le più gravi conseguenze per la politica europea è stata tale che perfino nella stessa Francia la opinione pubblica ha reagito ai metodi del governo di Blum. Del resto nessuno ha preso sul serio tali accuse che sono subito state smentite non soltanto da fonte tedesca ma anche da parte di una apposita missione inglese invitata nel Marocco dal generale Franco.

L'accordo italo-inglese era stato preceduto da un significativo passo da parte del governo di Londra il quale annunciava ufficialmente di ritirare la Legazione in Addis Abeba sostituendola con un Consolato generale. Lo stesso provvedimento veniva contemporaneamente preso dalla Francia. A sua volta la Bulgaria ha notificato la istituzione di un Consolato in Addis Abeba. L'Ambasciatore di Polonia ha comunicato che il suo Governo lo aveva autorizzato a considerare il territorio dell'Africa Orientale italiana come appartenente alla sua giurisdizione. A questi riconoscimenti di fatto si è aggiunto, assai più significativo e simpatico, quello esplicito di diritto da parte della Svizzera.

Mentre perdurano le gravi preoccupazioni spagnole, un'altro fomite di inquietudine è sorto intorno alla questione del Sangiaccato di Alessandretta. L'eccitazione locale contro la Francia, Potenza mandataria, è assai viva e la Turchia ha assunto un atteggiamento molto deciso.

*

Il Paese ha certamente appreso con giusto compiacimento l'annuncio dato al Senato dal Ministro delle Finanze, che la nostra bilancia commerciale coll'estero da qualche mese non solo ha raggiunto l'equilibrio ma si è portata in attivo. Ad esempio nel mese di ottobre u. s. si è verificato un margine attivo di 21 milioni di lire, e nel successivo mese di novembre esso è salito a 55 milioni.

Numerose condizioni favorevoli hanno contribuito a creare questa situazione per la quale la lira è divenuta una moneta non più offerta ma ricercata. Vi hanno certamente contribuito le sagge provvidenze generali sul movimento commerciale coll'estero, la ferrea politica di sorveglianza delle importazioni, le agevolazioni di vario genere prodigate alle esportazioni.

Ma non vi è dubbio che a risollevare la bilancia commerciale ha anche contribuito in larga misura il provvedimento di allineamento della lira colle altre principali valute. Il Paese comincia così a raccogliere i frutti del sacrificio che è stato chiamato a compiere ed è lecito ritenere che tali frutti si perpetueranno facilitando le nostre correnti di esportazioni e vivificando così le nostre industrie produttrici.

Un doveroso e ben comprensibile riserbo vieta ancora di disporre pubblicamente delle statistiche dettagliate del nostro commercio estero dall'inizio della questione etiopica in poi.

Alcune notizie di massima provenienti da buona fonte permettono tuttavia di formarsi una idea generale dell'andamento dei nostri scambi commerciali e di valutare la portata dei provvedimenti protettivi presi a suo tempo in questo campo. Risulta così che, malgrado le esigenze eccezionali create dalla guerra in Africa Orientale, le nostre importazioni complessive durante il 1936 sono state inferiori a quelle verificatesi nel 1935. Ciò ha permesso di raggiungere un altro risultato interessante: durante l'annata 1936 è stato infatti possibile di mantenere invariato rispetto al 1935, malgrado le sanzioni, il rapporto fra il valore complessivo delle importazioni e quello delle esportazioni.

Una difficoltà tuttavia persiste per quanto riguarda l'incremento delle esportazioni e l'attività delle industrie esportatrici specialmente di piccola e media entità. Vogliamo accennare alle difficoltà inerenti alla liquidazione dei rispettivi clearings, per le quali le industrie sono costrette ad attendere spesso qualche mese prima di poter disporre del capitale corrispondente alle esportazioni effettuate. Ciò intralcia e paralizza parzialmente l'attività delle industrie stesse. Si attendono a questo proposito opportuni provvedimenti per rendere smobilizzabili i crediti degli esportatori giacenti presso l'Istituto dei Cambi. Probabilmente si addiverrà anche ad un riordino del sistema delle licenze di importazione nel senso di favorire alcune importazioni da Paesi coi quali i nostri clearings si trovano in condizioni di maggiore squilibrio.

L'importanza del problema è lumeggiato facilmente da poche cifre. Alla fine dello scorso anno presso l'Istituto dei Cambi si trovavano in sospeso 23.000 ordini di pagamento a favore di esportatori italiani per un ammontare complessivo di 300 milioni di lire e tale valore è andato ancora aumentando nel corso del mese di gennaio. Il ritardo nei pagamenti espone poi anche l'esportatore ai rischi di eventuali variazioni dei cambi ed accresce così l'alea e l'onere delle industrie esportatrici. La situazione merita di essere attentamente considerata e provvedimenti al riguardo sono da più parti invocati.

Una precisazione a questo riguardo può essere interessante per illuminare la situazione nei riguardi dei principali Paesi coi quali manteniamo corrente di scambi di maggiore importanza.

L'Istituto dei Cambi ha ripreso la pubblicazione settimanale della situazione di cassa dei vari clearings, che era stata sospesa per ovvie ragioni durante il periodo sanzionista. Dalla situazione al 31 dicembre 1936 riportiamo i seguenti dati principali.

Per la maggior parte dei Paesi, la situazione presenta ordini di pagamento a favore di esportatori italiani in sospeso per mancanza di disponibilità, e precisamente: Belgio 1688 ordini in sospeso per complessivi 15 milioni di lire circa; Cecoslovacchia 2437 ordini in sospeso per oltre 25 milioni di lire; Danimarca 262 ordini in sospeso per 2,6 milioni; Francia 2031 ordini in sospeso per oltre 31 milioni di lire; Germania 8221 ordini in sospeso per 153 milioni di lire circa; Gran Bretagna 3230 ordini in sospeso per quasi 31 milioni; Jugoslavia 1348 ordini per oltre 20 milioni di lire; Norvegia 200 ordini per circa un milione e mezzo di lire; Polonia 749 ordini in sospeso per 5,4 milioni di lire; Svezia 1197 ordini in sospeso per quasi 10 milioni di lire; Spagna 1600 ordini in sospeso per circa 12 milioni e mezzo di lire; Turchia 160 ordini in sospeso per meno di 2 milioni di lire.

Assai meno numerosi sono i Paesi nei rispetti dei quali sono giacenti ordini di versamento in sospeso a favore di esportatori in Italia, Troviamo prima di tutto fra questi la Svizzera per un valore complessivo di più di 29 milioni di lire. Assai più leggera è la situazione con tutti gli altri Paesi: per la Bulgaria abbiamo in sospeso 2,4 milioni di lire, coll'Islanda circa 2,6 milioni di lire, e somme trascurabili colla Finlandia, colla Grecia, e colla Lituania.

Il Ministro delle Finanze ha intanto emanato le disposizioni riguardanti il regime delle importazioni per il primo trimestre del 1937. Le importazioni continueranno a svolgersi in base ai vigenti criteri generali. Sono state fatte alcune aggiunte alla tabella delle merci importabili esclusivamente in base a licenza ministeriale e sono state precisate le norme da seguire per gli scambi coi Paesi dai quali le importazioni sono da convertire in base a speciali accordi stipulati.

Si sono avute a questo riguardo alcune nuove pattuizioni. Colla Francia è stato firmato un accordo che proroga fino al 30 giugno 1937 il modus vivendi e gli altri accordi stipulati l'11 agosto 1936 per regolare gli scambi e i pagamenti. Anche col Belgio è stato prorogato per un trimestre il modus vivendi attualmente in vigore; ai primi di marzo saranno poi iniziate le trattative per la conclusione di un vero e proprio Trattato di Commercio. Cogli Stati Uniti sono in corso scambi di vedute che preludono pure alla stipulazione di un completo Trattato in sostituzione di quello

Biblioteca nazionale centrale di Roma

attualmente in vigore e che è ormai vecchio di 65 anni; le discussioni si svolgono in una atmosfera assai favorevole di piena cordialità e di reciproca comprensione.

Continua con ritmo intenso il lavorio della messa in valore dell'Impero. L'afflusso delle masse operaie, opportunamente predisposto e organizzato, si svolge secondo il piano previsto. Oltre 130.000 lavoratori sono attualmente occupati per l'attrezzamento delle nuove terre d'oltre mare e specialmente per le sistemazioni stradali e pei lavori edilizi.

Sta per essere iniziato sulle linee Massaua-Addis Abeba e Massausa-Gondar il primo servizio pubblico esercito con moderne vetture automobili appositamente studiate e costruite. Sono in corso gli studi per il piano di sfruttamento dele risorse idro-elettriche. Per iniziativa di importanti Ditte laniere si stanno preparando i mezzi per promuovere la formazione di grandi greggi di merinos destinati a fornire la lana alle fabbriche nazionali. Ricordiamo ancora la costituzione recentemente avvenuta della Compagnia Mineraria Etiopica, Società degli Ingegneri e Industriali minerari italiani, formatasi colla collaborazione dei principali Enti nazionali in questo campo. Il capitale iniziale di 20 milioni è elevabile a 50 milioni di lire. Una prima spedizione di tecnici è già stata effettuata ed un'altra sta per avvenire.

*

Il Consiglio dei Ministri ha approvato il bilancio di previsione dell'esercizio finanziario 1937-38.

Le previsioni approvate contemplano un disavanzo risultante di 3 miliardi e 173 milioni di lire, che proviene dalla differenza fra le entrate presunte in 20 miliardi e 596 milioni di lire circa e le spese preventivate in 23 miliardi e 759 milioni di lire circa.

Le entrate sono state valutate con gli usuali criteri prudenziali pur tenendo conto però dei probabili incrementi in parecchie voci di cespiti sui quali sembra si possa ragionevolmente far conto in relazione all'andamento attuale e ad indici significativi di ripresa che si possono rilevare. È stato poi tenuto conto naturalmente del gettito della nuova imposta staordinaria immobiliare.

Nella valutazione preventiva delle spese si è tenuto conto dei maggiori interessi dei debiti, compresi quelli per il prestito immobiliare straordinario, dei nuovi oneri di carattere normale dipendenti dall'organizzazione e dallo sviluppo da darsi ai territori dell'Impero, e degli aumenti, inevitabili nella attuale situazione internazionale, per l'Esercito, la Marina e l'Aeronautica.

Fra i nuovi oneri, il Comunicato del Consiglio dei Ministri, rileva quelli dovuti al miglioramento apportato al trattamento del personale dipendente dallo Stato, gli stanziamenti per le polizze ai combattenti, gli accresciuti contributi alle istituzioni di carattere demografico, i maggiori stanziamenti per la bonifica integrale in relazione allo svolgimento dei piani di esecuzione, le assegnazioni per il riordinamento dei servizi marittimi di cui abbiamo fatto altra volta parola, ecc.

Non è invece inscritta nel piano preventivo del bilancio del prossimo esercizio alcuna sovvenzione per il pareggio del bilancio della Azienda ferroviaria, perchè l'andamento dei traffici lascia presumere che l'Azienda potrà mantenere coi propri mezzi il pareggio già attualmente raggiunto.

Appositi provvedimenti legislativi sono previsti per la realizzazione del piano tecnico e finanziario per l'esecuzione della grande rete stradale nell'Africa Orientale.

Per i singoli dicasteri, gli stanziamenti di spesa sono distribuiti come segue, nelle previsioni di bilancio approvate.

Finanze 10.641 milioni di lire; Grazia e Giustizia 474 milioni di lire; Esteri 272 milioni di lire; Colonie 1614 milioni di lire; Educazione Nazionale 1795 milioni di lire; Interni 737 milioni di lire; Lavori Pubblici 1079 milioni di lire; Guerra 2491 milioni di lire; Comunicazioni 663 milioni di lire; Marina 1793 milioni di lire; Aeronautica 1250 milioni di lire; Agricoltura e Foreste 741 milioni di lire; Corporazioni 159 milioni di lire; Stampa e Propaganda 59 milioni di lire.

A proposito di Lavori Pubblici va ricordato il nuovo stanziamento per ultimare lo sbaraccamento di Messina per tutte le aree che cadono nell'ambito del piano regolatore della città, e un Decreto che dichiara la pubblica utilità per tutte le opere necessarie per la Esposizione internazionale indetta a Roma per l'anno 1941.

La Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato ha pubblicato la relazione annuale dell'ultimo esercizio, la quale si presenta particolarmente interessante riferendosi al periodo delle sanzioni e della guerra in Africa Orientale. Sebbene il servizio passeggeri sia stato eseguito con treni fortemente ridotti, il traffico ha superato del 6 % quello dell'esercizio precedente,, mentre il servizio merci ha presentato un aumento del 18 % sostenuto con un aumento di treni di appena il 7 %. Le provvidenze di vario genere introdotte nel servizio, la adozione di nuovi convogli veloci sia sulle linee elettrificate che su quelle a vapore, ecc. hanno contribuito alla forte riduzione del disavanzo che da 840 milioni di lire nel 1934-35 è sceso a 250 milioni di lire, con una contrazione di circa mezzo miliardo.

La Relazione dà anche notizia dello sviluppo delle ricerche petrolifere in Albania e dell'esercizio degli impianti già eseguiti. Il campo petrolifero di Devoli è ormai entrato nella fase di sistematico rendimento, mentre sono continuate le nuove perforazioni per un complesso di oltre 23 mila metri. Si è anche messo in regolare funzionamento l'oleodotto e gli impianti del porto di Valona iniziando il trasporto in Italia con navi cisterne; fino al 30 giugno ne erano state trasportate 24.000 tonnellate.

Il periodo delle sanzioni ha messo anche troppo in evidenza il pericolo di dover dipendere da navi di altra nazionalità per importare in Italia il petrolio. Molto opportunamente si è pensato a provvedere a rimediare alla deficienza della nostra flotta petroliera e, per iniziativa della Agip si è iniziata la costruzione di 3 navi cisterna da 13.500 tonnellate, alla velocità di 14 nodi, che saranno eseguite da cantieri nazionali su progetti e con materiali nazionali e che rappresenteranno quanto di meglio vi è tecnicamente in questo campo. Si deve ritenere che la iniziativa non si arresterà qui e che anche in questo campo la autarchia economica sarà recisamente perseguita. È un altro ricordo sgradito che le sanzioni lasceranno in qualche Paese sanzionista!

A proposito delle importanti disposizioni prese per il riordino e il perfezionamento dei servizi marittimi italiani, possono riuscire interessanti alcune notizie statistiche sull'andamento della flotta commerciale mondiale in questi ultimi anni.

La grande crisi economica scoppiata nel 1929 ha duramente colpito l'industria dei traffici navali che si era appena sollevata dalle perdite della grande guerra. Il tonnellaggio totale disponibile nel mondo, che nel 1919 si ritrovava sul valore di 49 milioni di tonnellate lorde che toccava già nel 1914 subito prima della grande guerra, ha continuato ad accrescersi fino ad un massimo di 70 milioni di tonnellate lorde nel 1931; da quella data che ha continuato a discendere fino a toccare un minimo di meno di 65 milioni di tonnellate nel 1935. Durante l'annata 1936 si è avuto un nuovo inizio di ripresa e il tonnellaggio totale lordo alla fine dell'anno ora decorso si trovava a superare di poco i 65 milioni di tonnellate, con un aumento durante l'anno di 178.000 tonnellate. In confronto al 1934-35 alcuni Paesi hanno realizzato nel periodo di 12 mesi ultimato al giugno 1936 un aumento di tonnellaggio: fra questi l'Italia per 213.735 tonnellate, il Giappone per 130.040 tonnellate, la Russia per 104.126 tonnellate, la Svezia per circa 90.000 tonnellate, la Norvegia per 86.500 tonnellate ecc.; altri Paesi invece hanno registrato forti contrazioni come è avvenuto nella Gran Bretagna per quasi 300.000 tonnellate, negli Stati Uniti per 115.000 tonnellate, ecc. Rispetto al 1914 la percentuale del tonnellaggio inglese a propulsione meccanica, su quello mondiale, è passata da 41,6 % a 26,8 % nel 1936 e quello della Germania da 11,3 % a 5,8 %; invece sono stati in aumento gli Stati Uniti da 4,5 % a 14,7 %, il Giappone da 3,8 % a 6,6 %, la Norvegia dal 4,3 % al 6,3 %, l'Italia dal 3,1 al 4,8 %, ecc.

È da rilevarsi però che se dalle cifre globali prima indicate si eliminano tutti i galleggianti speciali (navi cisterna, rimorchiatori, lacuali, ecc.) o di tonnellaggio inferiore a 4000 tonnellate lorde, resta per il 1936 una disponibilità di tonnellaggio mondiale di soli 30 milioni di tonnellate, al quale la Gran Bretagna partecipa pel 36 %, gli Stati Uniti pel 17,16 %, la Germania per 7,31 %, il Giappone per 7,23 %, l'Italia per 6,13 %, la Francia per 5,64 %, l'Olanda per 4,59 %, la Norvegia per 3,4 %; il rimanente è dovuto all'insieme di tutti gli altri Paesi.

Le provvidenze recentemente deliberate varranno a valorizzare ulteriormente la nostra flotta mercantile che già si è così brillantemente affermata su tutti i mari del mondo.

Fra le iniziative intese a realizzare quanto più è possibile la autarchia economica del Paese, meritano un particolare riguardo quelle nel campo delle fibre tessili e affini.

Si tratta di un campo vastissimo ed economicamente di grande importanza anche nei riguardi della bilancia commerciale coll'estero; nel 1935 le industrie tessili hanno contribuito all'equilibrio dei pagamenti con un saldo attivo di 300 milioni di lire segnando un forte incremento su quello dell'ano precedente (64 milioni). La utilizzazione delle nuove fibre tessili, la produzione delle fibre artificiali del rayon al lanital, rappresentano possibilità grandissime di impiego di mano d'opera e di riduzione delle importazioni. Gli impianti di cui l'Italia dispone sono capaci di produrre circa 120.000 tonnellate di fibre artificiali all'anno (lanital escluso); la produzione attuale è però di sole 90.000 tonellate e può quindi essere fortemente incrementata. Riesce quindi opportuna la deliberazione dell'Istituto Cotoniero che contempla pel 1937 l'impiego del 50 % di fibre nazionali. Un'altra notevole affermazione è quella del nuovo stabilimento di Foggia per la produzione di cellulosa dalla paglia della quale l'Italia ha larghissime disponibilità.

*

Il mercato azionario durante l'ultimo mese dell'anno diede segni di svogliatezza con notevole rarefazione degli affari. Pur tuttavia numerosi sintomi rivelavano una situazione favorevole ed una tendenza latente ad un progressivo miglioramento.

Queste previsioni furono confermate dalle ultime sedute dell'anno durante le quali si notò una ripresa abbastanza vivace degli affari ed un progresso sensibile di quasi tutte le quote.

Il nuovo anno borsistico si apre quindi sotto buoni auspici e fa sperare in un permanente risollevamento del mercato dei titoli.

Renato San Nicolò.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di dicembre 1936.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	307,50	308,75	313,50
Lombarda	400	459,50	460,—	472,—
Bresciana	200	300,—	300,—	298,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	134,—	132,—	133,—
» » » ord.	125	101,—	100,50	101,50
Unione Esercizi Elettrici	10	12,40	12,50	12,35
Adriatica	110	184,25	181,75	181,—
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	315,50	319,50	321,50
Officine Elettriche Genovesi	250	249,50	248,—	250,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	90,—	89,50	91,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	187,—	180,—	190,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	431,75	441,—	451,—
Forze Idrauliche Crespi	350	384,—	379,—	387,—
Elettriche Valdarno	100	174,75	173,25	176,50
Tirso	250	165,—	162,—	170,50
Terni	200	289,50	284,—	289,50
Meridionali d'Elettricità	250	279,50	280,25	284,—
Idroelettriche Piemontesi	50	50,50	59,50	63,25
Dinamo	200	291,—	293,—	295,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	440,—	447,—	442,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di dicembre 1936.

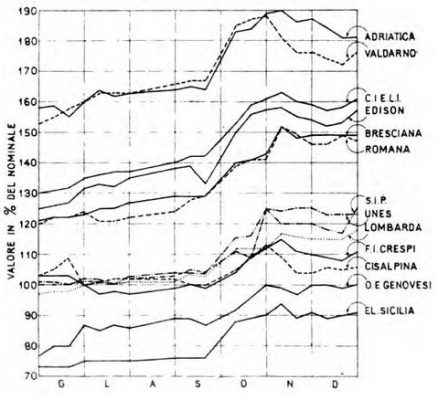
I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI				
Carboni da vapore.				
Westfalia primario	L. 190,—	a	L. 192,—	alla tonn
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 247,—	»	» 249,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	L. 249,—	a	L. 254,—	alla tonn
» metallurgico nazionale	» 287,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 240,35	»	» 250,35	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 674,—	»	» 685,—	alla tonn
Per caldaie	» 360,—	»	» 380,—	»
Benzina in fusti	» 296,45	»	» —,—	al Q.le
METALLI				
Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 97,—	a	L. —,—	al Q.le
Poutrelles	» 95,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 114,—	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 550,—	»	» 3000,—	»
Martin Resist. 50-70	» 126,—	»	» 166,—	»
Tubi bollitori	» 251,—	»	» —,—	»
Rame in barre tonde e quadre	» 990,—	»	» 1010,—	»
Ottone in barre	» 655,—	»	» 660,—	»

*

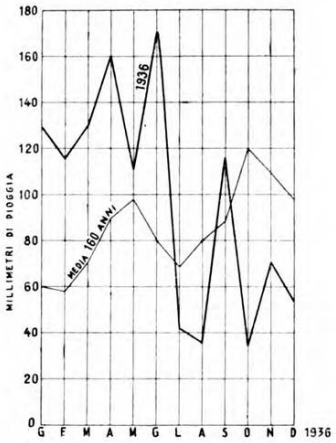
Titoli delle principali Società Elettriche

(Riassunto semestrale)



Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano

(Riassunto annuale)



NOTIZIE E INFORMAZIONI

Concorso Borse di studio - Gaetano Postiglione. — È bandito per l'anno 1937 il concorso per l'assegnazione di tre borse di studio da destinare a giovani laureati presso la Facoltà di Ingegneria della R. Università di Napoli, i quali intendano trascorrere un periodo di perfezionamento ,sia in Italia che all'Estero, presso laboratori di Istituti di Istruzione Superiore o presso Enti che esercitano attività tecniche. Tra le domande saranno preferite quelle di giovani che intendano perfezionare la propria cultura nei campi della idraulica e della elettrotecnica.

Per l'anno 1937, il termine per la presentazione della domanda scade con la mezzanotte del 31 marzo 1937-XV.

Le domande ed i relativi allegati dovranno essere indirizzati al Presidente della Fondazione Politecnica per il Mezzogiorno d'Italia, presso la Facoltà di Ingegneria della R. Università di Napoli (via Mezzocannone - Napoli).

* *

Corsi speciali presso il R. Politecnico di Milano. — Sono aperte sino al 31 corrente le iscrizioni ai seguenti Corsi di Specializzazione e di Perfezionamento presso il R. Politecnico: Corso di ingegneria stradale; Corso per le costruzioni in cemento armato; Corso di ingegneria idraulico-agraria; Corso di ingegneria gasistica; Corso di ingegneria termotecnica; Corso di ingegneria elettrotecnica; Corso di radiotecnica; Corso di siderurgia; Corso di elettrochimica e chimica fisica; Corso di cultura per dirigenti di aziende.

Per informazioni rivolgersi alla Segreteria del R. Politecnico.

* *

Il **Congresso della Associazione Internazionale per le Prove dei Materiali** avrà luogo a Londra dal 19 al 24 aprile 1937.

È già assicurata la partecipazione delle principali nazioni civili di tutto il mondo e la presentazione di oltre 200 relazioni.

Per informazioni rivolgersi a: The Honorary Secretary of the International Assoc. for Testing Materials: Mr. K. Headlam-Morley - 28 Victoria Street, London S. W. 1.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

W. GOLDSTERN. — *Raumheizung* (Monaco - R. Oldenbourg, 1936. — Un volume di cm 21×14,50, di 17 pagine e 40 tavole. — Prezzo, rilegato, marchi 6).

Il volume è essenzialmente costituito da una raccolta di 40 tavole contenenti altrettanti grafici relativi alle calcolazioni per il riscaldamento di locali. Ogni tavola è accompagnata da una spiegazione sul relativo impiego e dallo svolgimento di un esempio particolare, il tutto esposto in tre lingue: tedesco, inglese e francese.

I grafici sono compilati con molta chiarezza e provvisti di tutte le indicazioni necessarie per chiarirne l'impiego; questo è poi estremamente facilitato dagli esempi svolti e rappresentati sui grafici stessi.

Il volume può prestare assai utili servigi ai tecnici del riscaldamento, permettendo, specialmente pei calcoli di massima, di risparmiare molto tempo.

*

L. GRIVEAUD. — *Traité Pratique de Construction et Aménagement des Usines* - Vol. I. (Parigi, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1936. — Un volume di cm 18×17, di 418 pagine, con 468 figure. — Prezzo franchi 95).

Come dice il titolo, il libro vuole essere un Trattato generale di costruzione di officine industriali e bisogna dire che esso raggiunge efficacemente lo scopo portando un valido contributo alla letteratura tecnica sull'argomento la quale, per vero, non è eccessivamente ricca.

Il volume è diviso in quattro capitoli che considerano rispettivamente: il progetto e la esecuzione dei lavori; le disposizioni generali; le installazioni accessorie e le costruzioni annesse; i mezzi di manipolazione dei materiali.

Ciascuno dei capitoli è suddiviso in sezioni alcune delle quali presentano un particolare interesse come quelle dedicate ai trasporti interni, alle fondazioni delle macchine, ecc.

Il testo è molto opportunamente accompagnato da numerose ed efficaci figure rappresentanti piante, schemi di impianto, dettagli di installazione, ecc.

Il libro può riuscire assai utile ai progettisti e agli esercenti di impianti industriali e può essere consultato con vero profitto.

Il volume secondo si occuperà dei servizi igienici, dell'economia del calore e della produzione dell'energia.

*

R. W. POHL. *Elettrofisica Moderna* - II edizione. (Milano, Ulrico Hoepli, 1936. — Un volume di cm 25×17, di 354 pagine con 500 figure. — Prezzo L. 35).

Tutti coloro che conoscono ed hanno apprezzato, e sono certamente molti, il libro del Pohl di cui abbiamo a suo tempo dato ampia notizia (v. *L'Elettrotecnica* del 1928, pag. 543) accoglieranno con compiacimento questa nuova edizione che ora si ripresenta al pubblico italiano nella nitida traduzione dell'Ing. C. Rossi eseguita sulla quarta edizione tedesca.

L'opera si presenta completamente rinnovata pur conservando la impostazione e le caratteristiche generali che l'hanno resa così largamente accetta nella precedente edizione.

Fra le novità della presente edizione segnaliamo l'aggiunta di un capitolo sulla relatività.

Osserviamo anche che l'A. ha adottato decisamente le unità di misura del sistema Giorgi, introducendo come unità di forza la macrodina. La veste tipografica è degna dell'opera.

Il libro incontrerà certamente, come merita, una larga diffusione fra gli elettrotecnici italiani.

*

HARLAN TRUE STETSON. — *Terra e Radio nel Cosmo.* — Traduzione del Dott. Ing. C. Rossi. — Volume in 16° di pag. 268, fig. 70. — Editore Mondadori - Collana «Cultura d'oggi». — Prezzo L. 16.

L'Astrologia, nel Medio Evo, era la scienza che prediceva i destini degli uomini in base alla posizione delle stelle. Essa era più magia che scienza. Ancora oggi, specie nell'ambiente rurale, si parla di influenza della luna sulla vegetazione, sull'andamento generale del tempo, ecc., ecc. La persona colta sorride a queste teorie. Eppure un'influenza dell'Universo, delle radiazioni stellari, interstellari, del sole, della luna esiste e agisce sull'andamento del nostro pianeta. I mezzi più recenti di indagine, la radio, le moderne concezioni atomistiche e fisiche hanno permesso di studiare e valutare queste influenze. Tanto che l'A., docente di Geofisica nella massima università degli Stati Uniti, raccogliendo nel volume in oggetto i risultati degli studi più recenti ha creduto opportuno coniare una nuova parola, la «cosmocologia» cui dovrebbe corrispondere una nuova scienza che attingerebbe i mezzi dalle più svariate branche della scienza attuale: astronomia, astrofisica, fisica terrestre, fisica atomica, geologia, biologia, radio, ecc. ecc., per lo studio dei rapporti esistenti tra la Terra e gli altri corpi celesti.

Il volume è interessante e seriamente impostato, anche se, a detta dell'autore stesso, molte considerazioni conducano a speculazioni «non prive di fantasia». *C. R.*

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Una novità importante nel campo degli impianti elettrici interni di illuminazione.

In Italia gli impianti elettrici interni vengono oggi eseguiti quasi esclusivamente sotto intonaco in tubi isolanti tipo Bergman o similari, poichè tale sistema si è dimostrato il più pratico e duraturo per il fatto che i conduttori sono completamente protetti e quindi non soggetti a manomissioni o danneggiamenti dovuti ai periodici lavori di imbiancatura dei soffitti e delle pareti o di rinnovo di tappezzerie, ecc.

Naturalmente la rete dei tubi sotto intonaco, deve essere razionalmente distribuita con curve ampie, e con una abbondante distribuzione di cassette e scatole di derivazione e smistamento, per rendere possibile la facile introduzione dei conduttori ed il loro eventuale ricambio per aumenti di sezione, od aumenti di conduttori per nuove lampade o per nuovi comandi.

Fig. 1.

Fig. 2.

Generalmente i lavori si svolgono in tre tempi distinti:

a) Tracciatura e sistemazione sotto intonaco delle tubazioni e delle relative scatole e cassette.

b) Introduzione dei conduttori a tubazioni asciutte.

c) Posa in opera e collegamento alle rispettive linee dei comandi (interruttori, commutatori, deviatori) e delle prese di corrente.

Chi ha pratica di questi lavori sa, per esperienza, come l'impianto elettrico nei nuovi fabbricati venga per forza di cose abbandonato per molto tempo alla mercè di tutti gli operai che lavorano nel fabbricato: muratori, imbianchini, idraulici, verniciatori, pavimentisti, tappezzieri, ecc. i quali, preoccupati dei loro lavori, danneggiano involontariamente l'impianto elettrico stesso, strappando alle volte anche i conduttori.

Ne viene che quando l'elettricista si reca per la finitura del suo impianto (terza fase del suo lavoro) deve faticare, e non poco, per poter rintracciare i conduttori, verificarne gli isolamenti e le connessioni, subendo sensibili perdite di tempo e di danaro per riparare o sostituire i materiali mancanti o deteriorati.

Per ridurre al minimo tali inconvenienti e danneggiamenti sono state ideate speciali scatole isolanti in bachelite, provviste di morsetti ai quali vengono fissate le estremità dei singoli conduttori secondo lo schema prestabilito, mentre con le comuni scatole isolanti (di cartone catramato rivestito di lamierino metallico) i conduttori rimangono sciolti ed abbandonati fino alla successiva fase dell'applicazione dei comandi e delle prese.

In altre parole con questo nuovo sistema A.E.R. (Apparecchiature Elettromeccaniche Razionali) i conduttori vengono subito fissati ai morsetti delle rispettive scatole, cioè nella seconda fase dei lavori. Quando i locali sono sgombri da tutti gli operai, ed occorrendo anche quando sono già a posto tutti i mobili, si procede alla applicazione dei comandi (interruttori, commutatori, deviatori) e delle prese di corrente, applicazione istantanea e semplicissima che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

si esegue con una manovra di semplice pressione come per introdurre una comune spina in una presa di corrente.

La speciale scatola come abbiamo già detto è di bachelite ed è del tipo universale, cioè si presta per i collegamenti dei comandi luce per tutta la serie, interruttori, commutatori, deviatori ed anche per le prese di corrente e per i pulsanti di segnalazioni acustiche (campanelli) o luminose.

I dispositivi di comando della luce sono stati ideati e costruiti col sistema rotativo comandato da pulsantino, e questo per secondare sempre più la diffusione di un comando pratico e comodo che in Italia si è affermato e si afferma sempre di più.

La costruzione di questo dispositivo è frutto di lunga esperienza e di severi collaudi: i contatti sono di argento purissimo al 100 % ed offrono la massima garanzia di durabilità perchè sperimentati da circa trent'anni su vasta scala nei comandi elettromagnetici a distanza, nei relais servomotori, limitatori di corrente ed apparecchiature consimili.

Data la semplice costruzione del dispositivo di rotazione tutto il complesso presenta un funzionamento duraturo e sicuro.

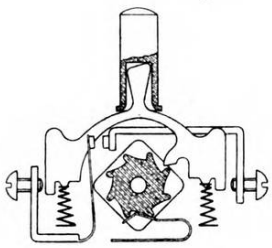


Fig. 3.

Fig. 4.

Scelti a caso alcuni interruttori, si sono sottoposti ognuno ad oltre *due milioni* di manovre consecutive di chiusura ed apertura di circuito, con un carico di 6 ampere a corrente alternata; non si ebbero a riscontrare traccie di usura tali da compromettere la regolare continuazione del loro funzionamento. Inoltre, e ciò riteniamo sia una caratteristica saliente del sistema A.E.R. che conduce ad una migliore protezione degli impianti, nell'interno dell'interruttore è incorporata una valvola fusibile in tubetto di vetro, che può essere facilmente ricambiata estraendo (con una semplice trazione) il « frutto » dalla relativa scatola di bakelite.

La figura 1 rappresenta in prospettiva la scatola universale aperta e con i conduttori fissati ai morsetti; la figura 2, il comando (col cristallo di protezione) rimosso dalla scatola per semplice trazione; nella figura 3 si vede chiaramente, se pure in modo schematico, il dispositivo cinematico del comando a pulsante; la figura 4 rappresenta il « frutto » del comando come si presenta senza il cristallo: la valvolina (che non si vede nella figura) è sistemata sul fondo del frutto ed è costituita da un piccolo tubetto di vetro chiuso alle due estremità, contenente un fusibile « standard », da 6 ampere; il tubetto si introduce facilmente nella sua sede con una semplice pressione.

Dott. Ing. LUIGI MORATI.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI AGRICOLE.

F. D. PARKER — **Serre e riscaldamento del suolo.** (The Elect., 24 aprile 1936, pag. 541-543, con 3 fig.). **4**

Il riscaldamento delle serre per via elettrica dipende naturalmente in modo speciale da condizioni economiche in relazione al costo dell'energia, pur tenendo conto di vantaggi secondari come la riduzione della mano d'opera e la facile e precisa regolabilità del riscaldamento. Una applicazione particolarmente conveniente è quella per la protezione contro il gelo, che può essere favorita da tariffe speciali di forniture dell'energia a condizione di favore nelle ore fuori dalle punte; la capacità naturale di accumulazione del calore è in generale sufficiente per permettere le necessarie intermittenze nel riscaldamento. L'A. cita alcuni dati numerici relativi ad alcuni impianti effettuati. Per serre fino ad una cubatura di circa 70 m³ con una superficie normale di vetri, un carico di circa 60 W per m³ è in generale sufficiente per una protezione contro il gelo. È generalmente consigliabile ricorrere ad una regolazione termostatica; per serre lunghe oltre 20 m è in generale opportuno sezionare gli elementi riscaldanti in modo da poter effettuare la regolazione per sezioni nei diversi punti della serra. Il riscaldamento del suolo presenta condizioni differenti, potendosi qui contare sull'ottima capacità di accumulazione termica del suolo. Secondo le qualità del terreno e i tipi di coltivazione bisogna però adattare l'impianto e il regime di funzionamento ed è opportuno ricorrere caso per caso a qualche prova. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

M. MELZER — **Sulla regolazione della temperatura nei forni elettrici** (Archiv f. Elek., giugno 1936, pag. 398-409, con 9 fig.). **5 b**

In generale nei forni elettrici a resistenza la regolazione è effettuata col così detto sistema tutto o niente, cioè il regolatore, quando la temperatura supera quella voluta, esclude completamente i corpi riscaldanti fino a tanto che la temperatura si sia nuovamente abbassata nel qual caso tutti i corpi riscaldanti vengono nuovamente inseriti, e così via. L'A. studia gli effetti di questo sistema di regolazione sull'andamento del forno; sostituisce a tale scopo al corpo del forno uno schema termicamente più semplice e svolge in via analitica lo studio dei fenomeni termici che si manifestano in regime di regolazione. Le constatazioni a cui tale teoria porta sono messe a confronto con risultati rilevati sperimentalmente con speciali dispositivi di misura in un forno elettrico a resistenza; si dimostra che, con il metodo di regolazione considerato, la temperatura del forno compie delle oscillazioni intorno a un valore medio che in generale differisce dal valore nominale; la importanza relativa di questo errore di regolazione dipende dal carico del forno e l'errore può essere, a seconda delle condizioni, in più o in meno. Il valore di tale errore dipende poi anche naturalmente dal grado di insensibilità del regolatore e dal tipo costruttivo del forno. Gli effetti considerati sono meno notevoli nei forni che lavorano ad alte temperature. *N.*

A. J. BIALOUS e J. T. M. MALPICA — **Un indicatore di saturazione termica per forni.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1936, pag. 348-350). **5 b**

Quando una carica viene messa in un forno, intercorre un certo tempo prima che tutti i punti della carica abbiano raggiunto una determinata temperatura. È in pratica importante poter determinare quando il forno raggiunge il punto di saturazione termica: vi si può arrivare basandosi caso per caso su dati sperimentali; ma, oltre all'incertezza del metodo empirico, sussiste l'impossibilità di fare una predeterminazione quando vi siano delle condizioni nuove. Il problema può essere risolto in modo generale da un apparecchio che automaticamente segnali (con segnale acustico o altro) quando le cariche nel forno raggiungono l'equilibrio termico: ossia quando l'unico apporto di calore è quello che deve sopperire alle perdite del forno. Si hanno allora degli intervalli di tempo, in cui la sorgente termica fornisce calore al forno, seguiti da intervalli in cui la sorgente termica non agisce sul forno. Quando si raggiunge la condizione di equilibrio, questi intervalli di tempo si susseguono in modo perfettamente regolare e costante: l'apparecchio descritto misura e confronta fra di loro questi successivi intervalli; esso è evidentemente applicabile a tutti i tipi di forni in cui vi sia il controllo automatico di temperatura. Si compone sostanzialmente di un commutatore rotativo, un motorino, due dischi montati sull'albero del motorino, due relais e un campanello d'allarme; il motorino ruota in un senso o nell'altro, a seconda che la sorgente riscaldante è sotto tensione oppure no, ossia il forno viene o non riscaldato: quando il numero dei giri in uno dei sensi di rotazione è uguale per due inserzioni successive, sono uguali i tempi in cui il forno deve essere riscaldato, ossia, per ciò che è stato detto più sopra, il forno è a regime: le camme sui dischi e alcuni contatti ausiliari sono disposti in modo che quando i dischi vengono a trovarsi due volte nelle stesse posizioni reciproche, ossia quando i giri fatti dal motore in un dato senso sono uguali due volte successive, l'allarme suona segnalando che il forno è a regime. L'apparecchio è consigliabile nei casi in cui la temperatura di fusione ha influenza sulla qualità dei prodotti fusi. *C. G. E.* (*)

APPLICAZIONI VARIE.

J. RICHARME — **Le eliche a passo variabile a comando elettrico.** (La Tech. Mod., 15 agosto 1936, pag. 569-574, con 9 fig.). **6 c**

Malgrado la complessità del meccanismo, il comando elettrico delle eliche a passo variabile sembra costituire una soluzione relativamente facile del problema. Il principio di tale comando è il seguente: un motore elettrico, disposto nel mozzo dell'elica, trascina, mediante un treno di ingranaggi a grande rapporto, le pale, con un lentissimo movimento attorno al loro asse. Questo principio richiama il funzionamento della turbina Kaplan. La corrente elettrica

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

arriva al motore a mezzo di un collettore ad anelli, fissato concentricamente al mozzo, dietro le pale. La batteria di bordo provvede l'energia all'uopo necessaria, alla tensione di 24 V ed è mantenuta carica da una generatrice comandata dal motore principale. La stessa batteria provvede ai servizi di bordo. Il motore elettrico di azionamento del meccanismo di variazione del passo può essere ad un indottore ed un indotto, oppure a due induttori ed un indotto: la prima soluzione presenta vantaggi dal lato ingombro e peso, mentre la seconda offre semplicità di comandi. La potenza richiesta, a seconda delle dimensioni dell'elica, è di 20 a 60 W, realizzata con motori al regime di 4000 a 6000 giri al minuto. Accanto al sistema di comando si hanno diversi altri problemi delicati, di costruzione delle varie parti del meccanismo, di lubrificazione, ecc. *E. R.*

O. Hugo Schuck — **Misura elettrica del diametro dei fili di seta.** (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 991-996, con 12 fig.). **6 c**

L'apparecchio che viene descritto è stato studiato allo scopo di permettere il controllo continuo del diametro dei fili di seta, controllo assai importante per la regolarità dei prodotti serici di maggiore finezza. L'elemento fondamentale consiste in un calibro mobile a forma di pinza con due mascelle entro le quali scorre il filo da controllare; uno dei bracci della pinza è fisso mentre l'altro è mobile e si sposta col variare del diametro del filo; il braccio mobile porta uno dei piatti di un condensatore piano di cui l'altro piatto è portato dal braccio fisso; ogni irregolarità nel diametro del filo si traduce quindi in una variazione della capacità del condensatore; questo fa parte di un circuito in risonanza nel quale è indotta una tensione costante da un oscillatore ad alta frequenza. Le variazioni del diametro del filo si traducono così in ultima analisi in variazioni amplificate di tensione le quali possono facilmente essere registrate. Un circuito di questo tipo è però molto sensibile ad ogni piccola variazione della frequenza e dell'ampiezza della tensione applicata; lo si è quindi modificato opportunamente rendendolo un metodo di zero che riesce praticamente insensibile a tali cause di errore. Lo apparecchio ha rivelato una precisione di circa $\pm$ 0,0007 mm. L'apparecchio si presta ad una quantità di applicazioni diverse nelle industrie tessili. Gli studi con esso compiuti hanno messo in evidenza che la variazione quadratica media del diametro del filo è un elemento molto opportuno per giudicare delle qualità di un prodotto; si è allora ulteriormente modificato il dispositivo dotandolo di accorgimenti integratori atti a fornire direttamente il valore di tale media. *N.*

A. Kiffe — **Gli impianti elettrici della nuova fabbrica di tabacco di Linz.** (E. u. M., N. 12, 22 marzo 1936, pag. 133-140, con 10 fig.). **6 c**

L'energia per i diversi servizi inerenti alla fabbricazione, accennati con qualche dettaglio dall'A., è fornita normalmente dalla Azienda Elettrica della città sotto forma di corrente trifase a 10 kV, 50 Hz ed ivi trasformata a 380/220 V mediante due trasformatori da 650 kVA. Per assicurare il funzionamento dei servizi più delicati, al mancare della tensione a 10 kV, è stata costruita una centrale termica con turbina da 300 kW a 8000 giri/min e generatore a 1500 giri/min da 1000 kVA, 250 kW a cos φ = 0,25, 400/231 V. L'alternatore è stato calcolato per funzionare come condensatore sincrono per il rifasamento eventuale della rete esterna. *A. M.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

A. J. Schmidek — **Fondamenti del raddrizzamento di correnti.** (Archiv f. Elektr., giugno 1936, pag. 347-367, con 17 fig.). **10 a**

L'articolo è un tentativo di esporre una teoria generale dei dispositivi per raddrizzamento di correnti alternative, basandosi sullo schema fondamentale così detto dei raddrizzatori in serie, costituito da due raddrizzatori in serie e in opposizione fra loro collegati da una induttanza nel punto di mezzo della quale è derivato un condensatore in serie con una resistenza. L'A. svolge anzitutto ampiamente la teoria di questo dispositivo, introducendo anche alcuni concetti ed elaborando le espressioni analitiche della corrente di commutazione pei diversi casi che possono presentarsi. Prende poi a considerare le oscillazioni energetiche che possono considerarsi presenti in un simile circuito illustrandone l'importanza agli effetti di una esatta interpretazione dei fenomeni che intervengono nel raddrizzamento. Le formule trovate e le considerazioni esposte relativamente alla ipotesi di un carico non induttivo vengono poi estese anche al caso di carichi induttivi e alle condizioni di funzionamento ed esercizio che possono presentarsi nella pratiche applicazioni. *N.*

Gruppi variatori di frequenza per macchine destinate alla lavorazione del legno. (La Tech. Mod., 15 agosto 1936, pag. 586-587, con 1 fig.). **10 b**

Il comando diretto di macchine per la lavorazione del legno richiede forti velocità, superiori ai 3000 giri al minuto. Conviene allora ricorrere a frequenze superiori a quelle della rete di distribuzione facendo uso di gruppi variatori di frequenza costituiti da un motore asincrono con rotore che può essere in corto circuito o no, a seconda della potenza, e da un alternatore asincrono. Con un siffatto gruppo di macchine si possono generare frequenze relativamente elevate il cui valore può essere fissato a volontà con opportuna scelta del numero dei poli dell'alternatore e del motore trascinato. Questo gruppo variatore di frequenza può essere unico, se si hanno più macchine in lavorazione che richiedono frequenze elevate, o può essere incorporato nel basamento, per il caso di macchine variamente dislocate. *E. R.*

R. Lombardi — **Cenni sulle caratteristiche costruttive dei cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio in cassa metallica.** (L'Elettrot., 10 giugno 1936, pag. 314-324 e 25 giugno, pag. 357-365, con 30 fig.). **10 c**

Richiamati gli elementi costitutivi dei raddrizzatori a mercurio ne sono illustrati i più importanti dettagli costruttivi, mettendone in evidenza la importanza nei riguardi del funzionamento dell'apparecchio e rilevando come i valori della corrente, della tensione, del rendimento e la sicurezza di funzionamento influiscano sul disegno costruttivo del catodo, degli anodi principali e ausiliari e del cassone. *Ri.*

H. C. Beck — **I mutatori Brown Boveri della Consolidated Mining and Smelting Company of Canada, Ltd.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 117-122, con 12 fig.). **10 c**

Tre gruppi mutatori doppi da 10.000 A, 5000 kW, 500 V sono installati in un'officina per la produzione elettrolitica dello zinco. Tre gruppi da 10.000 A, 6700 kW, fra i quali due Brown Boveri, sono adibiti all'alimentazione di bagni elettrolitici per la produzione dell'idrogeno necessario per la fabbrica di fertilizzanti chimici. Due gruppi doppi da 10.000 A, 8300 kW, 830 V sono stati aggiunti recentemente nell'officina di Warfield. Ciascuna di queste unità comprende un gruppo di interruttori in olio, un trasformatore di regolazione con inseritore a 36 gradini, un trasformatore trifasefase, una serie di bobine anodiche di ripartizione, due mutatori a 18 anodi, un interruttore per corrente continua e due interruttori ultra rapidi, due bobine catodiche di livello ed un quadro di comando. La regolazione della tensione continua è normalmente effettuata con l'inseritore a gradini; è tuttavia possibile anche la regolazione mediante il controllo delle griglie. Queste ultime sono in ogni caso utilizzate per la protezione contro i corti circuiti interni ed esterni. I mutatori sono inoltre corredati dei normali accessori per il loro regolare funzionamento. *A. M.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

R. M. Cherry — **Applicazione di unità elettriche riscaldanti alla fusione di metalli teneri.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1936, pag. 344-347). **13 d**

La fusione per immersione diretta di un elemento riscaldante può usarsi per tutti i metalli teneri, eccezion fatta per quelli che disciolgono il ferro, come zinco o alluminio. Le unità riscaldanti sono costituite da una resistenza di nickel-cromo avvolta su di un sostegno isolante e immersa in una massa isolante di ossido di magnesio: le unità riscaldanti sono foggiate in modo da avere una grande superficie riscaldante e consentono di operare a 450° e più. Le unità riscaldanti vengono immerse appendendole al bordo del crogiolo di fusione: i morsetti per il collegamento elettrico sono allogati in una scatola adatta oppure si possono anche immergere nel crogiolo facendo passare i conduttori di collegamento attraverso una parete del crogiolo stesso; quest'ultimo sistema si usa specialmente quando alla superficie del metalio fuso si formano scorie acide, le quali corroderebbero, compromettendone la durata, l'unità riscaldante: è questo p. es. il caso della fusione dello stagno. Questo metodo di fusione per immersione si usa non solo in forni o crogioli appositamente costruiti per questo scopo, ma si può applicare con ogni facilità a forni del tipo a combustione. Frequentemente il materiale viene portato al punto di fusione con altri metodi di riscaldamento e poi mantenuto allo stato fuso colle unità riscaldanti. Uno dei vantaggi più considerevoli è quello che potendosi immergere l'unità riscaldante, ossia la sorgente termica, in qualunque posizione del forno, si può facilmente avere la distribuzione del calore più opportuna: è inoltre possibile controllare con precisione la temperatura e la distribuzione della temperatura del forno; è risultato in pratica che i forni vengono ad avere poi una maggiore durata ed un maggiore rendimento: oltre a ciò la quantità totale di energia necessaria per la fusione di un dato volume di metallo è minore, e perciò una fusione viene a costare meno, perchè la sorgente di calore è in contatto diretto colla massa fusa e sono quindi diminuite le dispersioni, elevandosi il rendimento termico dell'operazione. Per poter impostare un calcolo dell'energia elettrica necessaria per ottenere una certa quantità di metallo fuso all'ora, occorre conoscere, oltre naturalmente al tipo di metallo, le dimensioni del forno, la temperatura dell'operazione ecc., anche alcune costanti sperimentali. *C. G. E.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. J. Muchow — **Un nuovo misuratore dell'intensità dei suoni.** (Gen. Elec. Rev., giugno 1936, pag. 293-296). **14 d**

L'A. descrive un nuovo misuratore di intensità di suono, che fornisce dati indipendenti da elementi soggettivi, ma commisurati nello stesso tempo alla effettiva sensazione dell'orecchio umano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'apparecchio completo, compreso microfono, trepiede, dispositivo di taratura e batteria, è contenuto in una solida cassetta metallica di 40×25×20 cm. Il peso totale è di circa 18 kg. Il microfono, di piccole dimensioni, è del tipo piezoelettrico ed è schermato contro i campi esterni; l'amplificatore è a 5 gradini. L'apparecchio è tarato per lettura in decibel e la scala va da 30 a 120 decibel. L'apparecchio è fornito di un'unità di taratura a nato che emette un tono di circa 1000 per sec. L'apparecchio analizzatore, che può essere usato come un accessorio del misuratore di intensità di suono, è destinato a misurare la grandezza e la frequenza delle singole componenti del suono, e consta di un amplificatore, di un oscillatore, di un modulatore e di un filtro. Esso è compreso in una cassetta delle dimensioni di 45×25×20 cm del peso di circa 14 kg. Un buon lavoro di ricerca può essere fatto in una camera speciale protetta contro i rumori, in modo da impedire sia l'influenza dei rumori esterni sia la riflessione dei suoni prodotti entro la camera stessa; la camera deve essere perciò particolarmente studiata. Il misuratore di intensità di suono, assieme all'analizzatore, si presta a svariate applicazioni, come la determinazione dell'intensità e della distribuzione delle varie componenti del rumore delle macchine, i quali dati, messi in relazione con le frequenze note delle forze agenti, servono a mettere in chiaro le diverse sorgenti costituenti il rumore. Altre applicazioni si hanno nello sviluppo e nello studio delle varie parti di macchine, potendosi prevedere l'effetto di ciascuna modificazione introdotta nel progetto delle macchine in base a calcoli numerici. Così pure questi apparecchi possono essere usati per misure comparative di intensità di suono in locali di fabbriche, abitazioni, ecc. per provare l'efficienza di materiali isolanti per il suono, ecc.

C. G. E.

J. J. BRADY, V. P. JACOBSMEYER — **Proprietà fotoelettriche della pellicola di sodio sull'alluminio.** (Phys. Rev., 1 maggio 1936, pag. 670-675, con 10 figrue). **14 c**

Precedenti ricerche hanno dimostrato che sottili pellicole di potassio, rubidio e cesio depositate su una superficie d'argento presentano un massimo di sensibilità quando lo spessore della pellicola è dell'ordine di dieci strati molecolari ed anche meno, mentre aumentando lo spessore della pellicola la sensibilità decresce fino a raggiungere un valore costante. Depositando pellicole di sodio su superfici di alluminio si riconobbe che la sensibilità massima non si raggiunge finchè lo spessore della pellicola non ha raggiunto il valore di 80 strati molecolari, oltre il quale spessore la sensibilità rimane costante; non è risultato possibile mettere in evidenza nessuna corrente fotoelettrica prima che la pellicola di sodio raggiungesse uno spessore di almeno 5 strati molecolari. Le misure vennero eseguite immediatamente dopo effettuato il deposito di uno strato fresco di alluminio sulla superficie interna della cellula allo scopo di assicurare che la superficie sulla quale si depositava la pellicola di sodio fosse completamente priva di gas occlusi. Come sorgente luminosa nella maggior parte delle esperienze fu usato un arco a mercurio con opportuni filtri. Venne accuratamente studiata l'influenza delle luci di varia lunghezza d'onda e in base ai risultati ottenuti gli AA. espongono alcune considerazioni di ordine teorico. *Ri.*

J. C. SLATER — **Il ferromagnetismo del nichel. Effetti di temperatura.** (Phys. Rev., 15 giugno 1936, pag. 931-938, con 2 fig.). **14 h**

Secondo l'A. il ferromagnetismo può essere spiegato in base al modello di un metallo nel quale ogni elettrone si muove in condizione stazionaria attraverso il metallo, modulato dal reticolato periodico. Vi sono 2 fenomeni sperimentali che devono essere spiegati. Anzitutto la magnetizzazione di saturazione diminuisce colla temperatura: inoltre il calore specifico presenta anomalie chiaramente connesse col ferromagnetismo. L'A. studia questi fenomeni sulla base della statistica di Fermi e calcola il valore dell'energia libera minima e del corrispondente momento magnetico in funzione della temperatura; confronta tali valori con quelli sperimentali derivati dall'osservazione del calore specifico elettronico del nichel, rilevando la buona concordanza dei rispettivi valori. È stato riconosciuto che anche allo zero assoluto non tutti gli spin elettronici sono paralleli fra loro, e che il minimo della curva dell'energia libera si verifica per un valore del momento magnetico leggermente inferiore a quello massimo possibile. È fatta l'ipotesi che questo piccolo effetto diventi sempre più pronunciato negli elementi della serie ferromagnetica, dando una ragione del fatto che leghe di ferro e cobalto dimostrino i più alti momenti di saturazione di tutte le altre sostanze ferromagnetiche, mentre tale momento è minore nel ferro ed ancor più nelle leghe del ferro con elementi più leggeri. *Ri.*

M. HEALEA, E. L. CHAFFEE — **Emissione di elettroni secondari da una laminetta di nichel, prodotta da bombardamento di ioni idrogeno.** (Phys. Rev., 15 giugno 1936, pag. 925-931, con 6 fig.). **14 b**

Nelle esperienze eseguite colle scariche nel vuoto l'emissione di elettroni dal catodo è stata attribuita a diversi agenti: fotoni, ioni positivi e atomi metastabili. È stato finora difficile studiare la parte dovuta in questi fenomeni di emissione agli ioni positivi e a tale scopo sono appunto state dirette le esperienze descritte dagli AA. Gli ioni erano ottenuti da un tubo a vuoto in vetro pyrex contenente un filamento di tungsteno e un anodo spiraliforme; dal plasma di scarica che riempiva il tubo si estraevano ioni positivi applicando un'opportuna differenza di potenziale fra il filamento e una piastrina forata; attraverso il foro passava quindi un fascetto di ioni che venivano opportunamente deviati mediante un campo elettrico e portati a bombardare una laminetta, dalla quale venivano emessi gli elettroni secondari che a loro volta venivano raccolti da una superficie di platino opportunamente disposta. Il tubo a scarica era pieno di idrogeno. La laminetta di nichel sottoposta al bombardamento era mantenuta calda per lungo tempo allo scopo di eliminare il gas occluso e le esperienze furono eseguite mantenendola alla temperatura di 900°. Le esperienze hanno rivelato una relazione lineare fra la emissione secondaria prodotta da un ione e la energia cinetica da esso posseduta. La quantità di ioni positivi che vengono riflessi costituisce una frazione sensibile del numero totale di ioni positivi contenuti nel fascetto incidente. Il numero di ioni secondari emessi per ogni ione positivo cresce da 0,046 a 0,223 quando l'energia degli ioni positivi passa dal valore corrispondente a 303 V a quello corrispondente a 1539 V. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

C. MAC MILLAN — **Uan nuova analisi delle curve B-H e sua applicazione al comportamento dei materiali ferromagnetici.** Parte II. (Gen. Elec. Rev., giugno 1936, pag. 284-292). **15 b**

L'A., che nella prima parte ha indicato una nuova via per lo studio del ferromagnetismo ed ha accennato al campo di possibili applicazioni, espone ora entro quali limiti e con quali modifiche la sua teoria possa essere applicata ai materiali che comunemente s'incontrano nell'elettrotecnica. Premesse anzitutto alcune definizioni delle grandezze più comunemente usate, egli suddivide i materiali magnetici, per quanto riguarda la permeabilità, in base alla forza coercitiva. Per le varie qualità di materiali l'A. studia la possibilità di derivare i cicli d'isteresi (necessari per la analisi ferromagnetica) dalle curve di magnetizzazione che sono facilmente accessibili. Per questo è necessario uno studio particolareggiato dei vari materiali, sottoponendoli a valori vari di induzione; si deve inoltre esaminare la possibilità di coincidenza delle curve di magnetizzazione con i cicli d'isteresi in base a trasformazioni opportune di scale semilogaritmiche e logaritmiche ed alla adozione di opportuni coefficienti variabili quasi esclusivamente col valore delle induzioni. Generalmente la coincidenza vale per il ramo ascendente od il ramo discendente della curva; ciò del resto è sufficiente per lo studio proposto dell'A. il quale adotta valori diversi per le scale per il ramo ascendente e discendente. I punti di coincidenza sono espressi in valori β, β_a dove β, è una componente della induzione totale β_a cui è sottoposto il materiale.

L'A. dimostra pure la possibilità di applicare questo metodo a leghe speciali, per le quali non si hanno ancora dati definitivi e conclude affermando che la superiorità di questo studio risulta dal fatto che il suo uso permette di formulare rapidamente con metodi grafici e sicuri, in base a diagrammi già tracciati di materiali conosciuti, ipotesi molto veritiere sulla struttura di quasi tutti i materiali ferromagnetici. *C. G. E.*

R. BACHSTROEM — **Sul comportamento di bobine ad alta frequenza contenute in inviluppi conduttori.** (Archiv f. Elek., aprile 1936, pag. 267-275, con 15 figure). **15 c**

Nella tecnica delle alte frequenze, per limitare i campi di dispersione si ricorre spesso a racchiudere bobine entro involucri di materiali conduttori. Per apprezzare esattamente il comportamento di tali bobine bisogna tenere conto della reazione dell'involucro sulle bobine stesse. Gli studi finora in proposito pubblicati partono dalla considerazione di una forma di bobina e di involucro troppo schematizzata e fanno uso di semplificazioni che limitano assai la validità delle calcolazioni. L'A. affronta da un punto di vista più preciso e generale lo studio del problema partendo dalla considerazione che nella maggior parte dei casi della pratica la schermatura è così completa che si può ritenere il campo magnetico limitato allo schermo e considerare le linee di forza magnetica nell'interno parallele allo schermo stesso. Sulla base di queste ipotesi che, con brevi considerazioni vengono dimostrate attendibili, l'A. imposta e svolge per via analitica il calcolo delle variazioni nella resistenza e nella induttanza della bobina provocate dalla presenza dello schermo, arrivando a formule di facile impiego pratico anche coll'ausilio di appositi nomogrammi riportati. La attendibilità e l'approssimazione delle formule proposte è controllata collo sviluppo di un esempio numerico e col confronto fra valori calcolati e misurati sperimentalmente. *N.*

A. PENG-TUNG-SAH — **L'algebra diadica applicata ai circuiti trifasi.** (Elec. Eng., agosto 1936, pag. 876-882, con 11 fig.). **15 b**

L'articolo presenta, illustrandoli brevemente, i principi dell'algebra diadica svolgendo le relazioni necessarie per la risoluzione dei problemi inerenti ai sistemi trifasi. Il metodo diadico ha il vantaggio di poter essere applicato ai circuiti trifasi in modo che le relative espressioni presentano una analogia strettissima con quelle relative a sistemi monofasi ciò che ne facilita l'intendimento e l'impiego. Il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

metodo inoltre si presta a mettere in evidenza nuovi concetti e nuove relazioni e a presentare nuovi problemi che non sarebbero emersi usando la trattazione classica. Secondo l'A. il metodo si presenta molto fecondo anche per la sua attitudine alle generalizzazioni nel campo dell'elettrotecnica. *N.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

G. FUBINI — **Una lezione sul calcolo funzionale degli elettrotecnici.** (L'Elettrot., 10 giugno 1936, pag. 324-326). **16 d**

L'A. illustra mediante alcuni esempi semplici e concreti come si possa maneggiare ed interpretare il calcolo simbolico, evitando facili errori, considerando tale calcolo come una applicazione della trasformazione di Laplace. *Ri.*

C. CONCORDIA — **Applicazione dei tensori nei problemi di ingegneria meccanica.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1936, pag. 335-341). **16 d**

Il metodo tensoriale è assai più che una generalizzazione del metodo vettoriale. Basterà ricordare che, mentre col secondo metodo si può scrivere con un'unica equazione vettoriale un sistema di sole tre equazioni scalari, col primo invece, qualsiasi numero di equazioni si scrive come un'unica equazione tensoriale; nel metodo tensoriale ogni simbolo, detto oggetto geometrico, rappresenta una reale quantità fisica, il che rende più concreto il problema; la notazione tensoriale inoltre ammette la rappresentazione di quantità di qualsiasi rango; infine la differenza più importante tra i due metodi è quella che, mentre nell'analisi vettoriale le equazioni non sono indipendenti dal sistema di riferimento usato, nell'analisi tensoriale è possibile stabilire relazioni valide per qualsiasi sistema di coordinate. Ad ogni simbolo è permanentemente associata una formula di trasformazione, il che fa del metodo tensoriale un utile e pratico procedimento di ingegneria. L'A., dopo aver impostato le equazioni generali di elasticità nella notazione tensoriale, passa, esemplificando, alla determinazione delle frequenze naturali di vibrazione di un corpo rigido, come ad esempio una macchina elasticamente sostenuta sulle sue fondazioni. Introducendo poi il concetto di trasformazione di coordinate, studia come esempio il caso di due corpi connessi elasticamente. Nei sistemi complicati è spesso conveniente e più semplice ricavare le equazioni delle forze dalle energie cinetiche e potenziali del sistema per mezzo delle equazioni di Lagrange, poichè in generale le espressioni delle energie sono più facili da impostare di quelle delle forze, e questo specialmente quando le inerzie non sono costanti ma funzioni delle coordinate. L'A. studia infine il caso delle vibrazioni comprendenti l'effetto della coppia giroscopica in un volano montato sull'albero di un motore e ricava l'equazione generale del moto del sistema. Se la analisi fosse condotta sotto forma scalare, occorrerebbero nove equazioni anzichè una sola, come avviene col metodo tensoriale. Gli esempi scelti sono piuttosto semplici, affinchè possano essere facilmente controllati con altri metodi. *C. G. E.*

IMPIANTI.

H. SUAU — **La centrale di Marèges.** (Rev. Elect. Mec., luglio-agosto 1936, pag. 17-27, con 12 fig.). **20 i**

La centrale di Marèges che utilizza le acque della Dordogna, è collegata con 2 linee a 220 kV e con una a 90 kV ad una vicina cabina per la quale passa la linea a 220 kV che collega le centrali del Massiccio Centrale a Parigi. La cabina realizza il collegamento della centrale di Marèges con quelle di Brommat e di Sarrans e con quelle di Coindre e di La Cellette; inoltre la cabina alimenta a 90 kV alcune cabine di trazione delle ferrovie P. O. Midi. La centrale di Marèges comprende 4 gruppi ad asse verticale da 37.500 kVA alimentanti un doppio gruppo di sbarre a 12 kV; dalle sbarre sono alimentati 2 gruppi trasformatori da 75.000 kVA, 12/220 kV costituiti ciascuno da unità monofasi, e un trasformatore trifase da 37.500 kVA 12/90 kV. I servizi ausiliari sono derivati da sbarre a 3 kV su cui erogano 2 gruppi ausiliari ad asse verticale da 3300 kVA; le sbarre a 3 kV sono anche collegate attraverso trasformatori con quelle a 12 kV. Tanto le sbarre a 12 kV quanto quelle a 3000 V possono essere sezionate nel punto di mezzo permettendo di realizzare 2 sistemi a funzionamento completamente indipendente. Il trasformatore da 37.500 kVA è dotato di regolazione di tensione mediante prese multiple. Ogni interruttore possiede 2 interruttori in olio per il collegamento con le sbarre. Gli interruttori tripolari, in olio a casse separate hanno una capacità di rottura di 1.500.000 kVA. Analoghi sono gli interruttori dei trasformatori. La sala quadri comprende fra l'altro un grande quadro luminoso sul quale appaiono le segnalazioni delle manovre compiute. *Ri.*

La centrale Boulder Dam sul Colorado (U. S. A.). (E. u. M., N. 14. 5 aprile 1936, pag. 161-164, con 5 fig.). **20 i**

La centrale è alimentata da un lago artificiale, lungo 185 km e largo fino a 12.8 km, creato dallo sbarramento di una stretta valle, al confine dei due Stati Nevada ed Arizona, mediante una diga lunga 360 m ed alta 222 m. Sono installate attualmente quattro unità, con generatore ad asse verticale, da 82.500 kVA, ed una unità più piccola da 40.000 kVA. Sono previste in totale 15 + 2 unità. I trasformatori da 55.000 kVA trasformano l'energia a 287,5 kV e quelli da 13.333 kVA a 138 kV. Dalla centrale partono 9 linee a 287 kV e due linee a 132 kV. Una tabella riassume i dati generali di tutto l'impianto. *A. M.*

Regolazione di una serie di 7 impianti idroelettrici sul fiume Doron. (The Elect., 8 maggio 1936, pag. 605, con 3 fig.). **20 i**

Il problema della regolazione del carico o delle frequenza di un gruppo di 7 impianti idroelettrici delle Acciaierie di Ugine sul fiume Doron in Francia presentava numerose difficoltà. Gli impianti sono disposti in serie in modo che ciascuno utilizza le acque di quello superiore e inoltre le acque degli affluenti del tronco di fiume fra i 2 impianti. I 3 impianti inferiori sono regolati in modo che la loro produzione di energia sia sempre inferiore alla richiesta della rete; la differenza deve essere prodotta dagli impianti superiori; ne segue che ogni impianto deve essere regolato in modo da impiegare tutta l'acqua di scarico dell'impianto superiore, senza erogarne di più di quella che possa essere utilizzata dall'impianto sottostante. Il problema è ancora complicato dal fatto che i principali utenti sono un servizio ferroviario e le acciaierie stesse, le quali impiegano forni elettrici; la curva di carico è estremamente irregolare. Una condizione di favore è però costituita dal fatto che l'impianto più alto è provveduto di un'installazione di pompe che nei momenti di disponibilità di energia vengono utilizzate per accumulare acqua nel serbatoio superiore. Il servizio di regolazione a mano in base ad ordini telefonici si è dimostrato troppo lento e si è dovuto ricorrere ad uno speciale dispositivo di regolazione automatica comandabile dall'impianto inferiore. Si può effettuare la regolazione della potenza o quella della frequenza semplicemente connettendo l'apparecchio a un wattmetro o ad un frequenziometro. I comandi sono trasmessi sulle linee ad alta tensione mediante impulsi di onde di 10.000 e di 13.000 m di lunghezza. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

Il nuovo laboratorio del Queen Mary College. (The Elect., 8 maggio 1936, pag. 599, con 3 fig.). **23**

È descritto il nuovo laboratorio per alta tensione destinato sia a scopi didattici sia per ricerche scientifiche o lavori di carattere industriale. La sala principale ha dimensioni di circa 30 × 14 × 13 m. L'apparecchiatura principale è divisa in 2 sezioni, rispettivamente per le prove a 50 per/sec e per le prove ad impulso. L'energia è derivata dalla rete industriale; un gruppo con motore sincrono da 45 kW comanda un alternatore che può essere adoperato per generare corrente a 25 o a 50 per/sec con onda di tensione sinusoidale. Due trasformatori principali da 250 kVA a 250.000 V possono essere uniti in serie o in parallelo per dare 500.000 V fra i poli. Ogni trasformatore è provvisto di un avvolgimento terziario disposto in modo che la tensione ai suoi estremi sia sempre, in qualunque condizione di funzionamento, una frazione costante di quella ai morsetti dell'avvolgimento ad alta tensione. Le sfere dello spinterometro di misura hanno un diametro di 750 mm; la sfera superiore è connessa, attraverso una resistenza di protezione, con la sbarra ad alta tensione, mentre la inferiore è regolabile coll'approssimazione di 1 mm, mediante comando a motorino. L'impianto ad impulso comprende un generatore di impulsi per 1000 kV, di costruzione molto compatta con una capacità di scarica di 0,003 mF. Vi è anche un impianto a corrente continua capace di dare 20 mA a 180 kV. Le sbarre ad alta tensione sono in alluminio. È predisposto lo spazio per un terzo trasformatore da 250.000 V. *Ri.*

MECCANICA.

E. KLINGELFUSS — **Compressori e soffianti Brown Boveri per la marina ed i porti.** (Revue B. B., N. 4, aprile 1936, pag. 103-117, con 21 fig.). **27**

L'A. esamina dapprima il campo di applicazione delle soffianti centrifughe, esponendo i criteri che devono essere tenuti presenti nei progetti che comportano l'impianto di tali macchine. Egli si sofferma a lungo a dimostrare l'influenza della resistenza della rete sul funzionamento della soffiante. Segue l'esame dei vantaggi fondamentali delle soffianti rispetto ai compressori alternativi. Sono citate, infine, alcune applicazioni delle soffianti negli impianti marini o di sollevamento nei porti: soffianti di lavaggio per motori Diesel marini a due tempi; soffianti di sovralimentazione comandate da turbine a gas di scappamento; soffianti centrifughe ed assiali per caldaie marine; soffianti come compressori di vapore e come pompe per distillatori e gruppi frigoriferi marini; compressori centrifughi per sommergibili; soffianti per impianti di trasporto pneumatico. *A. M.*

MOTORI PRIMI.

M. WILFART — **La regolazione automatica dei generatori di vapore. II.** (Rev. Electr. Mec., luglio-agosto, 1936, pag. 28-45, con 22 fig.). **30 d**

In molti casi non è necessario ricorrere ad un automatismo totale bastando un automatismo parziale ad assicurare notevoli vantaggi economici con una spesa assai più limitata di impianto. A ti-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tolo di esempio è descritto un impianto per il comando automatico completo di 2 generatori di vapore. L'impianto può essere considerato diviso in 3 parti, cioè l'apparecchiatura del generatore, il manometro trasmettitore generale, che in base allo scarto di pressione invia l'ordine generale di comando all'apparecchiatura precedente, e il dispositivo di distribuzione del carico totale. Per la realizzazione delle manovre è stato costruito un servomotore universale che può funzionare con comando a mano o con comando asservito oppure con comando interamente automatico. Il funzionamento asservito utilizza il principio cosidetto della posizione imposta, in base al quale ad ogni condizione di funzionamento corrisponde un solo regime di velocità dei meccanismi e di posizione dei comandi. La marcia asservita tuttavia deve essere completata da dispositivi di correzione che permettano di modificare leggermente le relazioni fra le diverse grandezze regolate. L'A. illustra come avvenga la trasmissione degli elementi da regolare e come vengano effettuate, a mano in comando asservito o direttamente in comando automatico, le diverse correzioni che agiscono sul combustibile e sul tiraggio. È illustrato poi il principio della surregolazione e la realizzazione della distribuzione dei carichi. È fatto cenno delle economie che si possono ottenere con i comandi automatici. *Ri.*

RADIOTECNICA.

B. MENGELE — **Indagini sopra isolatori di linee elettriche aeree per misurarne l'effetto perturbante delle radioaudizioni.** (E. u. M., N. 16, 19 aprile 1936, pag. 181-184, con 4 fig.). **34 v**

Le prove descritte vennero effettuate nella sala prove di uno stabilimento elettrotecnico di Vienna per indagare suile cause che davano luogo a perturbazioni accentuate ai radioricevitori situati nelle adiacenze della linea monofase di trazione a 25 Hz St. Pölten-Mariazell in Stiria (Austria). Allo scopo, venne montato nel locale di prova un palo portante una mensola sulla quale era fissato l'isolatore ed uno spezzone di linea schermato; il sistema riproduceva esattamente la testa di un palo della linea trifase a 25 kV, ritenuta la fonte dei parassiti alle radioaudizioni. Le scariche per effluvio delle diverse parti del sistema furono controllate mediante un ponte di Schering: le perturbazioni interessavano un radioricevitore a forte sensibilità la cui antenna era disposta parallelamente al modello di linea, alla distanza di 4 m. Aumentando gradualmente la tensione di prova, si è potuto constatare che la causa dei disturbi era dovuta ai vecchi isolatori della linea, in corrispondenza dei quali la scarica per effluvio aveva inizio ad una tensione sensibilmente inferiore a quella di esercizio. Con isolatori di nuovo tipo, le perturbazioni si manifestavano a tensioni assai più elevate.
A. M.

Comunicazioni con microonde. (The Elect., 7 febbraio 1936, pag. 181-183). **34 a**

L'esperienza raccolta nell'impianto sperimentale inglese fra Escailes e St. Margaret ha messo in rilievo alcune osservazioni di indole generale. Le condizioni più stabili si verificano quando sono stabili le condizioni atmosferiche, specialmente la temperatura e la pressione, mentre non hanno importanza i valori assoluti di esse nè l'eventuale verificarsi di pioggia, neve, grandine e nebbia. Si sono ottenuti eccellenti condizioni di funzionamento durante periodi temporaleschi; forti venti sono sempre accompagnati da buone condizioni di trasmissione, mentre cambiamenti rapidi di temperatura o di pressione barometrica hanno in generale come conseguenza un affievolimento della trasmissione. Nell'estate si sono verificati violenti affievolimenti di brevissima durata. Le onde corte di 6 m di lunghezza si sono dimostrate molto più stabili delle microonde sul percorso ottico attraverso lo stretto di Dover. La caratteristica particolare delle microonde è la possibilità di realizzare una dirigibilità molto accentuata. Le onde sotto i 50 m di lunghezza si prestano bene ad essere trattate con sistemi di aerei riproducenti i principi della tecnica ottica specialmente con l'uso di riflettori metallici aperiodici. Assai promettente si presenta l'impiego delle microonde a bordo degli aeromobili, sebbene sorgano notevoli difficoltà inerenti agli effetti di schermo che possono verificarsi da parte degli elementi metallici del velivolo. Ancora inesplorato è il campo di impiego delle microonde nella terapeutica. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

R. E. PIERIE, E. W. BEMIS — **Una rete di trasmissione per servizio di telescrittura.** (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 961-970, con 8 fig.). **38 a**

Negli Stati Uniti si è andata sviluppando una importante rete di linee telegrafiche private la cui diffusione è stata assai facilitata dai sistemi di telescrittura che permettono di effettuare le trasmissioni senza ricorrere a personale specializzato. Si è andata così manifestando la tendenza verso la creazione di una vera rete nazionale di linee per questo particolare servizio. La rete, che è ormai in esercizio da alcuni anni, assicura il collegamento fra i corrispondenti su due canali in modo che si possono fare domande e dare risposte. La rapidità colla quale si possono ottenere le comunicazioni è simile a quella per le comunicazioni telefoniche a grande distanza, ed è dell'ordine di 1,3 minuti. Vi sono attualmente 8500 abbonati che possono essere collegati fra loro due a due oppure a gruppi; vi sono circa 150 centrali di smistamento collegate da oltre 800.000 chilometri di circuiti telegrafici. L'apparecchio trasmettitore è simile ad una ordinaria macchina da scrivere e permette una velocità di 60 parole al minuto; mentre scrive nel solito modo sul foglio, l'apparecchio invia sulla linea segnali elettrici a impulsi col codice a 5 unità. La maggior parte delle linee è esercita col sistema ad onde portanti. All'arrivo l'apparecchio ricevente trasforma gli impulsi elettrici in azioni meccaniche facendo funzionare un'altra macchina scrivente. Gli AA. espongono anzitutto la teoria della trasmissione degli impulsi per telescrittura e passano poi a descrivere con qualche dettaglio l'apparecchio trasmettente e ricevente nonchè le caratteristiche delle linee. *N.*

TRASFORMATORI.

R. ELSNER — **Nuove ricerche sul problema del comportamento dei trasformatori alle onde di impulso.** (Archiv f. Elektr., giugno 1936, pag. 369-386, con 18 fig.). **39 a**

Con una breve esposizione dello stato attuale delle nostre conoscenze sull'argomento, l'A. mette in evidenza i limiti che sussistono per una trattazione analitica e quantitativa dei fenomeni che intervengono nell'interno degli avvolgimenti, limiti che dipendono principalmente dal fatto che gli schemi di circuiti equivalenti ai quali dobbiamo ricorrere per la trattazione analitica non possono rappresentare con sufficiente approssimazione le condizioni reali del trasformatore. Dove la teoria non può giungere, possono invece dare rivelazioni utilissime le ricerche sperimentali. L'A. rileva alcune precauzioni che si debbono avere quando si facciano esperienze con avvolgimenti di trasformatori in aria e si voglia che i risultati siano applicabili al caso di isolamenti immersi in olio. Sono state eseguite esperienze, di cui l'A. riferisce, sugli avvolgimenti di un vecchio trasformatore di prova mettendo in evidenza i grandi vantaggi che si ottengono rinforzando l'isolamento delle prime spire dell'avvolgimento; non bisogna tuttavia esagerare in questo senso potendo avvenire in tal caso che le prime spire ad isolamento normale vengano sottoposte, in un istante leggermente ritardato, ad un gradiente assai più elevato che se l'avvolgimento fosse stato uniformemente isolato. Per quanto riguarda i trasformatori trifasi è illustrata la importanza della forma dell'onda e dei modi di collegamento degli avvolgimenti sia sull'alta tensione che sulla bassa dimostrando come in certi casi l'effetto della presenza dell'avvolgimento secondario possa avere pericolose influenze sui gradienti che si manifestano sull'avvolgimento ad alta. In ultimo è studiata la questione del passaggio di sovratensioni sul secondario presentando in proposito formule approssimate di calcolo. *N.*

P. H. ODESSEY — **Un regolatore di tensione comandato a corrente continua.** (Elec. Engr., settembre 1936, pag. 956-961, con 10 fig.). **39 c**

La ricerca di un metodo di regolazione della tensione per le reti di distribuzione più semplice di quelli noti con trasformatori a prese multiple o con regolatori di tensione, ha condotto alla costruzione di un nuovo tipo di regolatore comandato a corrente continua. Esso consiste essenzialmente in un trasformatore provveduto di un avvolgimento a corrente continua e si basa sull'artificio di una saturazione del nucleo magnetico estesa soltanto ad una parte del nucleo stesso e precisamente su un montante aggiuntivo. Il flusso prodotto dalla corrente continua è variabile in funzione del carico del trasformatore ed esso agisce in modo da produrre una alterazione della saturazione che è molto più sentita nel circuito magnetico del primario che in quello del secondario; si hanno gli stessi effetti come si escludessero effettivamente alcune spire dell'avvolgimento primario. Il dispositivo, che non richiede alcuna parte in movimento, produce una regolazione istantanea e dolce nello stesso tempo, richiedendo un consumo di energia assai limitato anche per campi di regolazione assai estesi. Un guasto eventuale al dispositivo di regolazione non provoca interruzione del servizio perchè il trasformatore e l'avvolgimento a corrente continua, di regolazione, non sono fra loro connessi. Esso può anche essere comandato a distanza, ed è molto adatto per un funzionamento automatico; ciò si può ottenere ad esempio mediante un elemento qualunque sensibile alla tensione, in collegamento con un raddrizzatore a mercurio a griglia comandata. Il dispositivo può trovare anche larga applicazione come generatore di tensione variabile, nei laboratori e nell'industria come pel comando delle luci nei teatri, per l'avviamento di certi tipi di macchine a corrente continua, ecc. L'apparecchio è ancora nello stadio sperimentale ma ha già dimostrato le sue buone caratteristiche generali. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Distribuzione urbana. (The Electr., 7 febbraio 1936, pag. 183-185). **40 c**

In una recente riunione di tecnici inglesi si sono discussi i problemi inerenti alla distribuzione di energia elettrica nei grandi centri urbani. La densità di distribuzione è assai elevata e può arrivare

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a oltre 25.000 kW per km². In Inghilterra è ancora abbastanza diffusa la distribuzione a corrente continua, alla quale si va tuttavia gradatamente sostituendo, quasi dovunque, la corrente alternata. Una delle Società distributrici di Londra ha adottato la tensione di distribuzione principale di 11 kV con distanze delle cabine di circa 250 m. Un'altra Società distributrice ha adottato per le linee principali la tensione di 33 o di 22 kV e per l'alimentazione delle cabine secondarie la tensione di 11 o di 6,6 V. Per la minuta distribuzione ai consumatori si è adottato il sistema trifase a 4 fili a 400 V fra le fasi e 230 fra fase e neutro. La regolazione automatica della tensione è in generale considerata troppo costosa ed anche quella manuale è onerosa; è quindi opportuno che la regolazione possa venire controllata per quanto è possibile o dalla centrale generatrice o dalle cabine principali, dove risiede in permanenza personale. Le opinioni non sono state in generale favorevoli alla distribuzione monofase. Parecchie altre considerazioni di dettaglio sono esposte. *Ri.*

E. WIER — **Sviluppo di formule semplici per il calcolo molto approssimato delle trasmissioni di energia con corrente alternata.** (Archiv f. Elektr., giugno 1936, pag. 386-397, con 7 fig.). **40 a**

L'A. richiama anzitutto la trattazione fondamentale delle linee di trasmissione di energia con corrente alternata partendo dalla considerazione del diagramma di Ossanna per le tensioni. Alle note espressioni con funzioni iperboliche vengono sostituite espressioni più semplici colle grandezze della geometria circolare. Partendo dalla ipotesi di una tensione costante al punto di generazione e della costanza delle caratteristiche della linea e delle condizioni di trasmissione, si possono costruire famiglie di circonferenze le quali permettono di risolvere facilmente e con approssimazione molto buona i problemi relativi alla trasmissione. L'A. illustra le costruzioni necessarie e l'impiego pratico del metodo descritto che pare presentare qualche vantaggio pratico sugli altri noti e che si presta anche a considerare la trasmissione con corrente continua, come caso limite particolare. *N.*

R. HIGGINS e A. L. RORDEN — **Spinterometri per protezione contro le sovratensioni.** (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 1029-1035, con 10 fig.). **40 d**

L'impiego degli intervalli spinterometrici per la protezione contro le sovratensioni presenta inconvenienti nei riguardi dei così detti fenomeni di ritardo allo scarica. Gli AA. illustrano un tipo di dispositivi di protezione a spinterometro nel quale tali inconvenienti sono praticamente eliminati; studiando opportunamente la forma delle estremità affacciate dei due elettrodi è possibile realizzare un campo elettrico di forma e caratteristiche volute e ottenere quindi le desiderate caratteristiche tensione-tempo di scarica; si può anche fare in modo che il ritardo alla scarica risulti eguale per entrambi le polarità. Nei dispositivi descritti si raggiunge una grande prontezza di scarica senza introdurre l'inconveniente della scarica a tensione relativamente bassa quando gli elettrodi siano umidi. Gli elettrodi usati si comportano all'incirca come elettrodi a sfera nei riguardi delle onde di sovratensione e come elettrodi a punta nei rispetti delle frequenze industriali. Il controllo del campo elettrico nell'intervallo di aria è ottenuto mediante l'uso di schermi che circondano le estremità; essi sono disposti in modo da aumentare l'area efficace degli elettrodi e sono isolati in modo da impedire che la scarica avvenga in altri punti che non siano gli elettrodi stessi. I dispositivi descritti possono essere usati per tensioni di esercizio da 30 a 170 kV; per le maggiori tensioni si ricorre a elementi multipli. Gli AA. si diffondono a descrivere le caratteristiche dei dispositivi proposti illustrandone poi in particolare la opportunità di applicazione in relazione ai così detti metodi di coordinamento delle protezioni; è anche prospettato un piano di protezione coordinato completo per una cabina di trasformazione. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Automotrici Diesel-elettriche a grande velocità per le ferrovie del Nord della Francia. (Bull. Oerlikon, luglio-agosto 1936, pag. 968-971, con 6 figure). **41 g**

Queste automotrici, a 2 carrelli a 2 assi, sono destinate a funzionare senza rimorchio e possono trasportare ciascuna 93 passeggeri, oltre uno scompartimento bagagli per un carico di 1500 kg, uno scompartimento postale, un gabinetto, una grande piattaforma centrale ed un posto di manovra a ciascuna estremità. Ogni carrello porta un motore Diesel da 100 kW a 1500 giri al minuto, accoppiato rigidamente ad una generatrice; ogni carrello porta inoltre un motore di trazione da 85 kW. Ogni automotrice è equipaggiata con 8 pattini di freno elettromagnetico su rotaie, capaci di esercitare ciascuno sulla rotaia uno sforzo di 5,5 tonnellate. La velocità di marcia non supera 100 km all'ora; benchè il profilo delle vetture non sia strettamente aerodinamico, tuttavia esso è studiato in modo da ridurre la resistenza dell'aria. L'avviamento dei motori Diesel si effettua mediante le dinamo che funzionano allora come motori serie, alimentati da una batteria di accumulatori al cadmio-nichel di 54 elementi per 143 ampere-ora, la quale alimenta anche l'illuminazione; i freni a pattini ecc. L'equipaggiamento elettrico comprende un controller ogni posto di manovra, un quadro con tutti gli apparecchi necessari. Il tipo di comando impiegato permette di effettuare l'avviamento automatico. *Ri.*

H. SCHMIDT — **La sottostazione di trazione di Mallnitz.** (E. u. M., N. 17, 26 aprile 1936, pag. 193-200, con 11 fig.). **41 b**

Consta di una parte all'aperto comprendente l'apparecchiatura per due linee a 55 kV provenienti rispettivamente dalle centrali di Mallnitz e dello Stubach; gli apparecchi totalizzatori; tre derivazioni per i trasformatori principali da 3850 kVA normali e 6000 kVA massimi, con rapporto 55.000 ± 5 %/16.500 V. Nel fabbricato, in locale protetto, sono montati gli apparecchi per la misura e gli smistamenti a 16.500 V, nonchè i trasformatori ausiliari, la batteria di accumulatori, il quadro ed il banco di manovra, ecc. L'apparecchiatura ed il macchinario hanno caratteristiche notevoli che l'A. illustra diffusamente, dopo avere accennato ai criteri che hanno condotto alla scelta delle caratteristiche di questo importante impianto delle Ferrovie Federali Austriache. *A. M.*

Y. CHAUMEL — **Le automotrici Diesel-elettriche Berbiet-Alsthom da 200 kW.** (La Tech. Mod., 15 luglio 1936, pag. 514-516, con 3 fig.). **41 g**

Questo tipo di automotrice presenterebbe i seguenti pregi: semplicità di condotta e sicurezza di funzionamento; possibilità di consentire, con la trasmissione Alsthom, la marcia di due veicoli motori accoppiati e comandati da un solo conduttore. Su ogni automotrice sono installati due motori di trazione, connessi in serie, ma con dispositivo che consente la marcia con un solo gruppo generatore. Il lancio dei due motori Diesel viene effettuato da una batteria di 54 elementi da 143 Ah caricata da due generatrici ausiliarie; la stessa batteria provvede all'alimentazione eventuale dei circuiti ausiliari durante l'arresto dei gruppi. Le operazioni di lancio o di arresto sono effettuate a mezzo di pulsanti, e la sorveglianza del funzionamento si limita praticamente all'osservazione di un voltmetro. Sono entrate in servizio sulla rete della P. L. M., 6 di queste automotrici. *E. R.*

I. ELLER VAINICHER — **Vettura per la verifica dei giunti delle rotaie realizzata ad uso della azienda tranviaria del Comune di Napoli.** (L'Elettrot., 10 giugno 1936, pag. 327-329, con 8 fig.). **41 v**

È descritta la costituzione di detta vettura, esponendone lo schema fondamentale e alcuni particolari costruttivi ed illustrandone l'impiego ed alcuni dei risultati ottenuti. *Ri*

Collegamenti elettrici fra rotaie per la trazione elettrica sotterranea (La Tech. Mod., 15 agosto 1936, pag. 592-593, con 3 fig.). **41 c**

L'esperienza mostra che per il collegamento elettrico delle rotaie, le giunzioni saldate hanno dato risultati migliori di quelle meccaniche. Ciò spiega col fatto che nel caso della saldatura la conduttività, per una conveniente esecuzione ed una sufficiente resistenza meccanica, resta invariabile, e che la manutenzione è insignificante, laddove le giunzioni meccaniche sono molto sensibili agli urti ed agli agenti chimici, e quindi col tempo la loro conduttività diminuisce. Un altro vantaggio è realizzato nel caso di spostamento di binari, dove la giunzione meccanica va disfatta e poi ripristinata, mentre la giunzione saldata non offre inconvenienti a riguardo, bastando disgiungere un punto soltanto. *E. R.*

T. F. PERKINSON — **Metodo grafico per il calcolo delle curve velocità-tempo-spazio.** (Gen. Elec. Rev., pag. 324-328(. **41 a**

Il metodo convenzionale di calcolo delle curve velocità-tempo-spazio nei problemi di trazione è un metodo noioso e lungo. Il metodo grafico indicato dall'A., oltre che risultare meno faticoso, abbrevia di un terzo circa il tempo necessario per i calcoli, mentre nulla viene sacrificato alla precisione. L'A. parte da una curva forza di trazione- velocità specifica, riferita cioè ad una tonnellata di treno al netto della resistenza di trazione. Questa curva, inserita in un diagramma con famiglie di curve di tempo e di velocità, che sono indipendenti dal problema in quanto specificamente riguardanti dati fisico-meccanici, costituisce la novità del metodo. Esso effettivamente presenta un notevole interesse per i tecnici di trazione che devono ogni giorno occuparsi del calcolo delle curve velocità-tempo e spazio-tempo. L'A. nell'articolo paragona i dati di calcolo col metodo convenzionale e col metodo grafico per il caso di un particolare esempio specifico. *C. G. E.*

VARIE.

J. BETHENOD — **Opera e vita di Luciano Gaulard.** (L'Elettrot., 25 febbraio 1936, pag. 102-104). **42**

È richiamata la figura di Luciano Gaulard e la sua invenzione del trasformatore statico, ricordando le prime applicazioni fattene specialmente in occasione della esposizione internazionale di Torino *Ri.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del marzo 1936 H. L. Logan tratta dell'illuminazione per mezzo di **soffitti luminosi** accennando alle relazioni di similitudine che possono istituirsi fra questo sistema di illuminazione artificiale e l'illuminazione naturale degli ambienti. *G. Co.*

19 a In *Licht* dell'aprile 1936 A. Dresler illustra i fondamenti ed il contenuto delle **nuove Norme tedesche sulla colorimetria** (pagina 61-67, con 6 fig.). *G. Co.*

19 b W. Stahl tratta in *Licht* dell'aprile 1936 dei concetti moderni che presiedono alla ideazione e alla realizzazione delle **fontane luminose.** *G. Co.*

19 d In *L. u. L.* del 21 maggio 1936 H. Berendt descrive i più recenti **perfezionamenti e i nuovi tipi di lampade a vapori di mercurio ad alta pressione.** *C. Go.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

23 **Il laboratorio di fisica della Università di Upsala** è descritto in *Rev. Scient. Inst.* maggio 1936, pag. 197. Attualmente il laboratorio si occupa di studi sui raggi X e sulla fisica atomica e delle radiazioni. È stata anche intrapresa la produzione di reticoli per l'estremo ultravioletto e per i raggi X molli. Sono altresì ricordate ricerche intorno al valore di alcune importanti costanti fisiche, indicando alcuni dei valori raggiunti. *Ri.*

MISURE.

28 b **Su una determinazione assoluta dell'ohm** è ampiamente riferito in *Bur. Stand. Jour. Res.* gennaio 1936. La determinazione fu fatta in base al minuto secondo solare medio e all'henry. La misura del tempo dipendeva dai segnali dell'Osservatorio Navale degli Stati Uniti, i quali erano usati per tarare un oscillatore piezoelettrico che controllava un generatore a 100 per sec. L'henry assoluto era dedotto dall'autoinduttanza calcolata per spirali avvolte su nuclei di materiale non magnetico. È descritta con grande particolarità la tecnica usata nelle misure. Come risultato della ricerca si è ottenuto che 1 ohm internazionale = 1.000.450 ohm assoluti. Il risultato non differisce dal valore reale più di 20 parti su un milione. *Ri.*

RADIOTECNICA.

34 v **Del condensatore impiegato come microfono** discute in *R. G. E.* (16 maggio 1936, pagg. 720-22) Pomey il quale imposta lo studio di un sistema collegante in serie un generatore di f.e.m., un'induttanza, una resistenza e una capacità, una armatura di questa essendo sottoposta a un moto oscillatorio sinussoidale. La trattazione matematica conduce a equazioni differenziali la cui soluzione appare praticamente impossibile; ma la considerazione delle condizioni fisiche in cui il sistema si trova ad agire permette di trascurare alcuni termini e ridurre il problema a equazioni di tipo classico. *G. Cc.*

34 v **I progressi costruttivi della radiotecnica** in relazione alla mostra delle parti staccate (Parigi 1936) sono passati in rassegna da Adam in *R. G. E.* (9 maggio 1936, pagg. 689-99) il quale accenna alle valvole a otto elettrodi, alle valvole metalliche, ai tubi catodici e al neon per regolazione e per televisione, alle bobine a polvere di ferro per alta frequenza, ai condensatori elettrolitici con anodo di tantalio alle resistenze a strato critallizzato su porcellana o ad avvolgimento metallico, agli altoparlanti e ai dispositivi per la riproduzione fonografica, ai nuovi apparecchi di misura. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 v **La ferrovia a dentiera del Pilatus (Svizzera),** lunga 4,5 km, con pendenze massime del 48 %, **sarà elettrificata** con corrente continua a 1500 V. I treni potranno comprendere fino ad 8 vetture le quali assorbiranno complessivamente 1200 kW. La velocità media di marcia sarà di 7,7 km/h e quella massima di 12 km/h. La sottostazione sarà equipaggiata con due mutatori da 600 kW. (*Trac. Elect.* n. 1-2, gennaio-febbraio 1936). *A. M.*

41 c **Di alcune locomotive per l'elettrificazione della rete des Chemins de Fer du P. O. Midi** è fatto cenno in *Rev. Elect. Mec.* marzo-aprile, pag. 38. Una di esse, destinata a treni veloci, è del tipo 2-D-2 e pesa 140 tonnellate con un carico di 20 tonnellate per ognuno dei 4 assi motori. Ogni asse motore è comandato da 2 motori tripli sospesi, comprendenti ciascuno, in una sola carcassa, 3 indotti accoppiati con ingranaggi elastici e agenti su 2 assi. La potenza continua è di 2650 kW e la potenza oraria è di 3000 kW; la velocità massima raggiunge 120 km/h. È inoltre anche fatto cenno di 2 locomotive di manovra equipaggiate con metadinamo; si tratta di vecchie locomotive con motori isolati per 600 V e che si sono adattati per 1500 V. *Ri.*

41 v Notizie sui risultati dell'**impiego delle filovie** a Londra sono contenute in *The Electr.* 3 aprile 1936, pag. 450. Uno dei problemi che si presentava era quello delle prese di corrente, per le quali si sono adottati pattini lubrificati a grafite. Le cabine di alimentazione sono state collocate a distanza di circa 3 km con feeder circa ogni 500 m; questa disposizione è risultata la più economica. Le cabine hanno potenza di 500 kW e sono equipaggiate con raddrizzatori a mercurio con bulbo di vetro. Le vetture sono del tipo a 3 assi con un peso totale di 3,5 tonnellate. Per i servizi di bordo e specialmente per l'illuminazione si fa uso di batterie di accumulatori divise in 2 gruppi da 24 V; disposte in serie, esse permettono, in caso di guasto, di far percorrere piccoli tratti alla vettura. Per evitare le interferenze colle radioricezioni si è messa a terra la linea di contatto attraverso condensatori. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NECROLOGIO

Due gravissimi lutti si sono abbattuti in poche ore sulla nostra Associazione. La sera del 21 corrente, dopo lunga e crudele infermità, si spegneva a Bologna il

Prof. GIUSEPPE SARTORI

Ordinario di elettrotecnica generale e Preside di quella facoltà di ingegneria, uno dei decani della nostra Associazione che resse nel triennio 1924-1927 e presidente o membro sempre attivissimo e collaboratore prezioso di comitati e di commissioni.

Il successivo 22, dopo breve ed insidiosa malattia moriva in Roma il

Sen. Prof. O. M. CORBINO

l'illustre fisico di fama internazionale, due volte ministro, direttore dell'Istituto di Fisica dell'Università di Roma, vicepresidente del Comitato Elettrotecnico Italiano, e socio affezionatissimo della nostra A.E.I. anche se, per la sua qualità di fisico, non volle mai accettarne le maggiori cariche.

Di entrambi gli illustri scomparsi, che tanto vuoto lasciano nell'animo di chi ebbe la ventura di avvicinarli, l'A.E.I. terrà degna commemorazione.

Qui intanto vadano alle straziate famiglie le più profonde espressioni di compianto dei soci tutti del nostro Sodalizio.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

8 Gennaio - ore 21,15. T. Col. Guarnaschelli Ferruccio: Girobussole ».

22 Gennaio - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.*
- ore 21,15. — Dalla Verde Prof. Ing. Agostino: « I sistemi di protezione contro i guasti delle centrali elettriche ».

19 Febbraio - ore 21,15. — Venco Dott. Ing. Giulio: « I magneti permanenti e la loro fabbricazione ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

20 Gennaio - ore 21,15. — Palestrino Prof. Ing. Comm. Carlo: « La ventilazione delle macchine nelle centrali elettriche ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

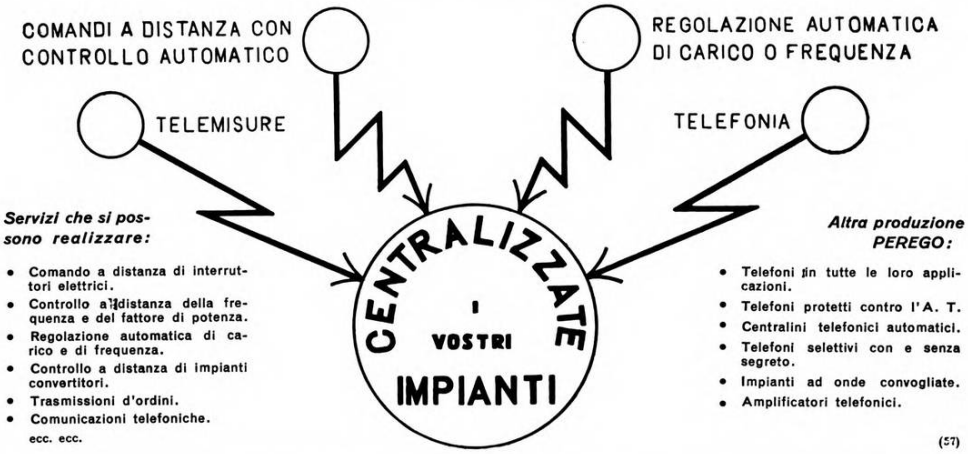
20, 21 e 29 Gennaio - ore 18. — Di Pieri Dott. Ing. Ciro: « Saldatura elettrica per resistenza » (1ª comunicazione su un ciclo di lezioni e conferenze attinenti alla « Saldatura ad arco » che verranno tenute da vari relatori).

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.* Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

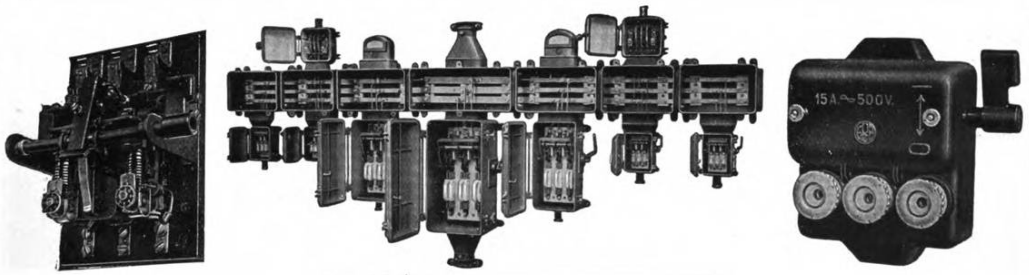
Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15



APPARECCHIATURA ELETTRICA INDUSTRIALE MODERNA

INTERRUTTORI SEMPL.

INTERRUTTORI AUTOM.

TELERUTTORI

SALVAMOTORI

APPARECCHIATURA STAGNA E PROTETTA PER INDUSTRIE E MARINA

FEDERICO PALAZZOLI & C.

INDUSTRIA ELETTROTECNICA

BRESCIA

(8) FONDATA NEL 1904

RAPPRESENTANTI

GENOVA
Dr. Ing. P. A. BERGALLI
Passo Maragliano, 5
Telef. 56-448

MILANO
Sig. Rag. ANGELO PEDRAZZI
Viale Piceno, 5
Telef. 83-142

NAPOLI
Sig. FRANCESCO CAMERA
Corso Umberto, 34
Telef. 33-814

ROMA
Sig. ULDERICO VERONESE
Vicolo dei Serpenti, 6
Telef. 45-498

TORINO
Sig. ROSSI EMANUELE
Via Principe Tommaso, 7
Telef. 60-639

TRIESTE
Dr. Ing. ALDO MUZIO
Via Giorgio Galatti, 24
Telef. 56-36

Biblioteca nazionale centrale di Roma

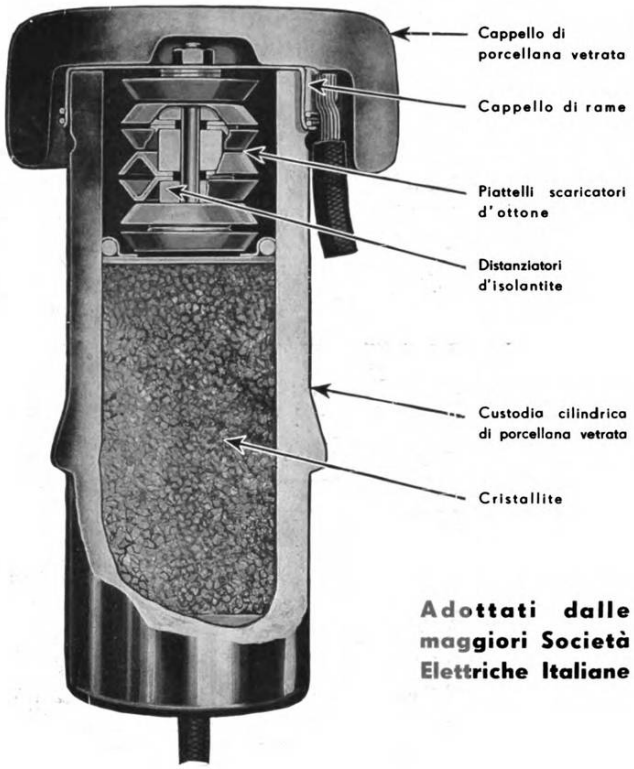
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"

Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via Marcona, 50 - Milano - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1159 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte

BIBLIOTECA NAZIONALE C.E. - ROMA
18 GIU 1937
RIVISTE

ELETTRIFICAZIONE DELLA RETE FERROVIARIA NAZIONALE
CONTRIBUTO DEL RIPARTO CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI DELLA SOCIETÀ ITALIANA PIRELLI - MILANO

Fili e piattine isolati in amianto per locomotori
Cavi isolati in gomma per locomotori
Cavi telegrafonici isolati in carta e aria e in carta impregnata
Cavi per segnalamento isolati in gomma

Cavi per impianti di luce e forza
Fili di contatto rotondi e sagomati
Cavi per sottostazioni di trasformazione
Accessori di ogni tipo

SOC. IT. PIRELLI - MILANO

LINEE GIA' ELETTRIFICATE
LINEE IN CORSO DI ELETTRIFICAZIONE
LINEE DI PROSSIMA ELETTRIFICAZIONE

10 FEBB XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI, ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

(66)

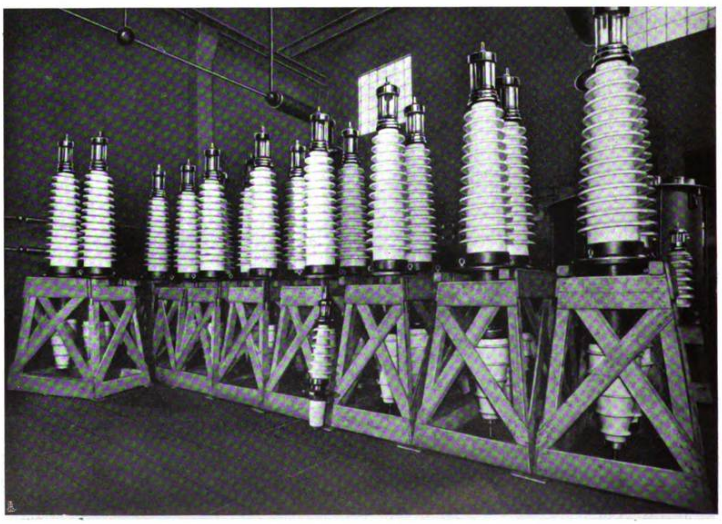
ISOLATORI PASSANTI

IN:

BAKELITE
PORCELLANA–
OLIO E MISTI
Qualunque tipo
e tensione

CONDENSATORI STATICI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Febbraio 1937 - ANNO XV N. 3

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 61
Articoli:
Sulla protezione delle correnti vaganti (MARIO M. JACOPETTI) . . » 62
La rete telefonica nazionale (G. PESSION) . . . . . » 67
Notizie e informazioni . . . . . » 78
Libri e pubblicazioni . . . . . » 79
Note Legali:. Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . » 79
La nostra industria: Un grande forno elettrico per la cottura di prodotti ceramici costruiti dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri - Milano . » 79
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Materiali - Misure - Radiotecnica - Società scientifiche, esposizioni, congressi, ecc. - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 80
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni varie - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione . . . . . » 87
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano: Minuta di verbale della seduta plenaria tenuta a Roma il 18 ottobre 1936-XIV . . . . . » 88
Personalia: L. D'Amelio - R. Tarantino - Necrologio: V. Volonnino - F. Petrucci » 92
Attività delle Sezioni: Sezioni di: Bologna e Firenze . . . . . » 92

L'attività del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Dopo la riforma statutaria ed il rinnovo dei quadri della scorsa primavera, il nostro Comitato Elettrotecnico Italiano ha attraversato, com'era naturale, un breve periodo di stasi, a dir vero più apparente che reale, dato che in molti sottocomitati il lavoro preparatorio non ha subito soste; ma il C.E.I. ha ormai ripreso in pieno la sua complessa attività, conscio delle più gravi responsabilità che su di esso incombono dopo il nuovo e più solenne riconoscimento da parte del Consiglio Nazionale delle Ricerche che considera il C.E.I. come una delle sue più fattive commissioni permanenti. Sono infatti di imminente pubblicazione, nella loro forma definitiva quattro nuovi fascicoli di Norme e precisamente quelli per i raddrizzatori a vapore di mercurio per trazione, per le linee di contatto, per i cavi isolati in carta (2ª edizione) e per gli incroci ed i parallelismi delle linee aeree.

Degne di particolare rilievo queste ultime — le quali costituiscono il Capitolo III delle Norme impianti — per il fatto che esse sono state redatte dal Sottocomitato impianti colla collaborazione di rappresentanti dei Ministeri e degli Enti Statali interessati, e costituiscono una specie di *testo unico*, da tempo auspicato, il quale disciplina la complessa e delicata materia.

A tale nuovo testo si addivenne — come alcuni lettori ricorderanno — in seguito ad un voto del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (luglio 1934); e siamo lieti di poter annunciare che lo stesso supremo Consesso, in una recente riunione, ha pienamente approvato il testo predisposto dal C.E.I., riesprimendo il voto che ad esso ed alle altre Norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano, possa essere riconosciuta forza di legge. È un nuovo riconoscimento dell'autorità che il C.E.I. ha saputo acquistarsi con la sua lenta, ma seria e tenace operosità, ed esso invoglierà probabilmente non pochi lettori a scorrere il Verbale — che oggi pubblichiamo — dell'ultima seduta plenaria del C.E.I., dal quale bene appare la sua complessa e multiforme attività.

Sulla protezione delle correnti vaganti.

La protezione dei cavi sotterranei contro la corrosione elettrolitica provocata dalle correnti sfuggenti dalle rotaie delle tramvie elettriche a corrente continua, mediante i drenaggi elettrici, cioè collegando le guaine dei cavi alla sbarra negativa della centrale ovvero alle rotaie, solleva una obbiezione fondamentale: che cioè tale collegamento abbia a dare alle guaine dei cavi la tendenza ad assorbire corrente e possa quindi essere di danno alle canalizzazioni sotterranee prossime, che altrimenti non sarebbero esposte alla corrosione.

Tale obbiezione venne recentemente contestata da autori Italiani e Giapponesi, in base ai risultati ottenuti in pratica, coll'uso di drenaggi *graduati* regolati in modo da stabilire tra il cavo drenato ed il suolo la minima differenza di potenziale; da taluni di questi esperimenti risultò anche che la situazione delle canalizzazioni circostanti era, per effetto di questi drenaggi, migliorata, così da ottenere una vera bonifica della regione drenata, agli effetti delle corrosioni.

L'Ing. JACOPETTI apporta col suo nuovo lavoro un interessante contributo a questo studio, coll'analizzare nell'ambito del laboratorio la ripartizione delle correnti in un sistema analogo a quelli che si incontrano sul terreno, quando si hanno in vicinanza, rotaie tramviarie, cavi drenati e altre canalizzazioni sotterranee. Il modello adottato consente di variare a volontà i parametri che interessano la questione e di riconoscere, colla approssimazione che è del caso, come si comportano i drenaggi nel riguardo delle canalizzazioni circostanti. Le conclusioni che l'Autore deduce confermano il benefico risultato, al quale i drenaggi elettrici, convenientemente attuati, possono condurre.

La rete telefonica italiana.

Fra le benemerenze che il Regime ha acquistato nel vasto campo dell'attrezzamento tecnico della Nazione, tiene un posto notevole, indubbiamente, il riordino del servizio telefonico, sia per le reti urbane, sia per quelle interurbane e pei collegamenti internazionali.

Si può dire che, per quanto riguarda gli impianti, l'Italia che era rimasta molto arretrata rispetto alla maggior parte degli altri Paesi, è balzata in pochi anni ad uno dei primissimi posti per perfezione tecnica e per attività di lavori. Il nostro giornale, a più riprese, si è occupato dell'argomento, tenendo informati i propri lettori di quanto si andava facendo di più importante.

Per dare ora un quadro completo dello stato attuale della rete telefonica nazionale, riproduciamo, in questo fascicolo, la Relazione che l'Ammiraglio Prof. G. PESSION, Direttore Generale delle Poste e Telegrafi, ha presentato al recente congresso di Roma dell'A.E.I. I nostri lettori saranno certamente grati all'egregio A. per la organica e interessante esposizione.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SULLA PROTEZIONE DELLE CORRENTI VAGANTI

MARIO M. JACOPETTI

Viene descritto un dispositivo sperimentale usato per lo studio dell'influenza che l'impiego dei drenaggi elettrici come protezione contro le corrosioni può avere nei riguardi di sistemi metallici vicini non drenati. Le esperienze eseguite hanno messo in evidenza che si verifica realmente una azione della canalizzazione drenata sui sistemi vicini non drenati, ma tale azione, generalmente di piccola entità, può essere resa nulla o favorevole con opportune disposizioni dei drenaggi.

Le notevoli applicazioni che la protezione dalle correnti vaganti mediante drenaggi ha recentemente ricevuto, sia in Italia che all'estero, le importanti nozioni che sono state fornite sulle modalità di applicazione, e sopratutto i buoni risultati conseguiti, hanno risvegliato un vivo interesse per tale metodo di protezione ed hanno determinato la necessità di definire la eventuale influenza che un sistema drenato esercita su di uno prossimo non drenato (1).

In una precedente nota (2) [5] abbiamo studiato la natura e gli effetti della protezione delle correnti vaganti mediante drenaggi. Premesso che il drenaggio, pur essendo un rimedio in molti casi utile ed efficace, non poteva essere considerato una soluzione definitiva del problema, esaminavamo gli addebiti fatti da varie parti, e quasi sempre in linea teorica pregiudiziale, al metodo stesso, mettendo in evidenza come l'unico timore veramente fondato ed importante, nei riguardi dei terzi, fosse quello di una eventuale influenza dannosa su sistemi vicini non drenati.

Del tutto analoghe sono le conclusioni cui è giunta la C.M.I. (3) [12] nella sua ultima riunione plenaria tenuta a Parigi dal 13 al 18 gennaio 1936. Nella relazione del Comitato di Studio N. 26 (Drenaggio e Giunti isolanti) il Sig. Parfondry, Presidente di tale Comitato, premesso che il drenaggio ed i giunti isolanti vanno considerati come mezzi supplementari e che rimane essenziale il buono stato della rete di trazione, metteva in evidenza i favorevoli risultati ottenuti da questi metodi protettivi, e proponeva una inchiesta sui casi in cui la ripercussione del drenaggio su di una canalizzazione vicina non drenata si fosse rivelata dannosa.

Le notizie che si hanno sulla questione della influenza di un sistema drenato su sistemi vicini non drenati sono ben poche. In un lavoro dei sigg. Horioka e Jwasa [1] si conclude che il « drenaggio di strutture metalliche più vicine alle rotaie, fino ad un certo punto, scherma le strutture più distanti, mentre un effetto opposto è prodotto dai giunti isolanti ». Alcune comunicazioni giapponesi [9, 10] hanno messo in evidenza che il drenaggio può riuscire talvolta benefico e talvolta dannoso ai sistemi vicini non drenati, e perciò consigliano un drenaggio generale. Infine, in occasione della ricordata 4ª riunione plenaria della C.M.I. il Sig. Féry ha ritenuto di poter concludere che « il drenaggio non è dannoso se esso abbraccia tutta la zona dove si trovano le canalizzazioni interessate a condizione tuttavia che nessuna di esse presenti gomiti bruschi e si allontani in alcuni punti notevolmente dalla zona drenata ».

Nella nostra pratica non abbiamo mai potuto osservare una evidente influenza dannosa di un sistema drenato sui sistemi viciniori, mentre abbiamo sempre visti confermati i vantaggi della applicazione di questo metodo protettivo.

Stante però la difficoltà di eseguire sistematicamente sul terreno, specie in presenza di molte condotte sotterranee, prove comparative sull'influenza dei drenaggi, abbiamo ritenuto che fosse ancora utile un ulteriore contributo sperimentale operando su modelli.

Riportiamo qui i risultati di alcune esperienze di Laboratorio, eseguite impiegando il metodo sperimentale ideato ed utilizzato dai Sigg. Horioka e Jwasa [1]. Non abbiamo potuto avere la memoria originale [1] in cui è descritta in dettaglio la attrezzatura sperimentale realizzata; ma dallo studio teorico del Sig. Jwasa [2], pubblicato in giapponese, abbiamo potuto solamente rilevare il principio informatore del metodo e ce ne siamo serviti per la costruzione del nostro modello.

Questo consiste in una cassa di legno alta m 0,80 larga m 0,80 e lunga m 1,20, rivestita all'interno di lamiera zincata, verniciata con diversi strati di minio prima e di vernice isolante poi. La cassa veniva riempita di un liquido che funzionava da mezzo dispersivo ed in questo erano immersi i modelli di strutture metalliche (condotte o rotaie), le quali venivano uniformemente realizzate in forma di cilindri nel modo qui appresso descritto. Unica differenza si aveva in ciò che i modelli di membrature che dovevano raffigurare le condotte erano completamente immersi nel liquido, mentre quello che doveva funzionare da rotaia era immerso solo per metà, disponendo l'asse del cilindro nel piano della superficie libera del liquido stesso. Una serie di dischetti di rame e di ebanite, di 0,5 cm di spessore e di 1,0 cm di diametro, erano alternativamente infilati su di una bacchetta di ebanite di 0,5 cm di diametro. Gli elementi di rame, in numero di 89, a contatto con il liquido, erano ognuno elettricamente accessibile dall'esterno, mediante un filo isolato. Tutti i fili facevano capo ad una morsettiera sulla quale ogni elemento di rame era collegato al successivo attraverso una resistenza di 1 ohm. Per misurare la corrente era anche possibile di inserire, tra due elementi, al posto della resistenza, un ampermetro avente la resistenza interna di 1 ohm.

Di questi modelli di strutture ne sono stati costruiti tre uguali, di cui uno per funzionare da rotaia, gli altri due da condotte. Le condotte, disposte parallelamente alla rotaia, erano immerse alla profondità di 3,5 cm e distanti orizzontalmente dall'asse della rotaia di 5,5 cm la prima e di 11 cm la seconda.

Con la stessa tecnica abbiamo poi costruito cinque modelli di condotte più brevi, con 17 elementi di rame ciascuno, i quali potevano essere sistemati trasversalmente ai primi, per tener luogo di derivazioni trasversali. Questi piccoli tronchi potevano essere tolti ed immersi nell'acqua ed opportunamente spostati a seconda delle necessità, e collegati elettricamente — col solito sistema dall'esterno — all'una o all'altra condotta.

Il modello funzionante da rotaia era alimentato agli estremi da una batteria di accumulatori, attraverso una resistenza variabile ed un ampermetro; si realizzava in tal modo il caso semplicissimo di una rotaia con carico concentrato di estremità (fig. 1).

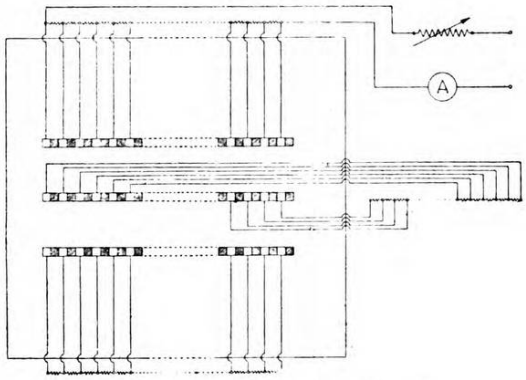


Fig. 1. — Schema elettrico del modello sperimentale.

Il complesso del dispositivo è illustrato dalla fig. 2.

Le configurazioni che si possono realizzare non riproducono fedelmente quelle che si riscontrano nella pratica e corrispondono piuttosto a casi limiti ideali. Nè d'altronde il dispositivo è immune da certi inconvenienti: i modelli delle rotaie e delle condotte sono uguali e paralleli per tutta la loro lunghezza, il mezzo ambiente è praticamente omogeneo, un eventuale aumento del numero di modelli in presenza conduce a gravose complicazioni di misura, ecc.

Pur tuttavia, tenuto conto delle normali approssimazioni conseguite nello studio dalle correnti vaganti, e dello stato attuale delle conoscenze sull'argomento specifico della ripercussione dei drenaggi, abbiamo ritenuto che anche un orientamento qualitativo, che è tutto quanto un simile dispositivo può fornire, potesse con-

(1) Tutto quanto si afferma in questa trattazione riguarda i drenaggi razionalmente eseguiti in questi ultimi anni, con la precisa conoscenza e controllo delle condizioni elettriche dei sistemi protetti, prescindendo dalle più antiche applicazioni, fatte senza particolari accorgimenti.

(2) I numeri fra parentesi quadre si riferiscono alla bibliografia.

(3) Commission Mixte Internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

siderarsi un risultato di qualche interesse e giustificare la esecuzione delle esperienze.

Abbiamo quindi eseguite due serie di misure: una con mezzo dispersivo a grandissima resistività (150 000 ohm cm) ed un'altra con mezzo dispersivo a resistività molto minore (1500 ohm cm), in quanto abbiamo voluto realizzare dispersioni che fossero, in un caso, percentualmente piccole rispetto alla corrente convogliata dalla rotaia, e nell'altro caso notevoli. Nel prescegliere il primo valore di resistenza specifica molto elevata, ci ha anche guidati il concetto che la eventuale influenza di un sistema drenato su di uno vicino non drenato si rivelasse più sensibilmente se la quasi totalità delle correnti disperse fosse convogliata dalle canalizzazioni.

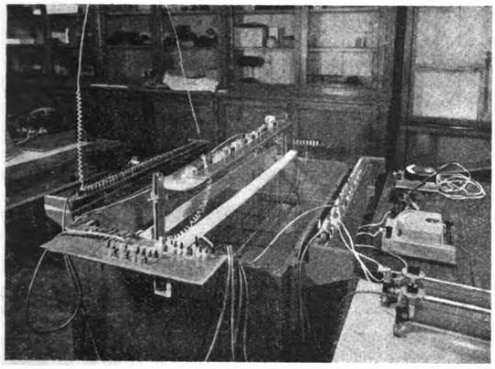


Fig. 2.

Nell'applicare il drenaggio ai nostri modelli di condotta ci siamo in generale attenuti al criterio di rendere la differenza di potenziale condotta-mezzo circostante lievemente negativa nel punto di drenaggio, limitandoci a quel valore minimo sufficiente a dare alla condotta comportamento catodico in tutti i suoi punti. Ciò si otteneva regolando opportunamente la resistenza del collegamento di drenaggio fra condotta e rotaia, e controllando i valori delle diffe-

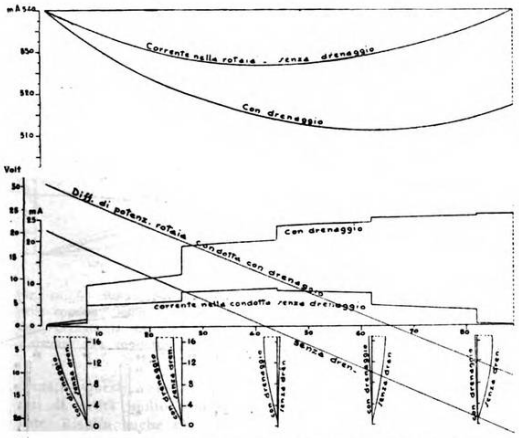


Fig. 3. — Rotaia ed una condotta con 5 derivazioni trasversali. Senza drenaggio e drenata. Curve della corrente nella rotaia, nella condotta, e nelle derivazioni.

renze di potenziale condotta-liquido più vicino, nonchè l'andamento delle correnti nelle condotte stesse. Abbiamo poi eseguite alcune prove con resistenza di drenaggio nulla allo scopo di esaltare il fenomeno in esame.

La temperatura del mezzo, durante le esperienze con liquido ad elevata resistività, era di 21° centigradi, durante le altre esperienze di circa 22°; essa era praticamente costante e le oscillazioni potevano essere di qualche decimo di grado.

I risultati di alcune esperienze eseguite sono riportati in forma di diagramma nelle figure da 3 a 12. In ogni diagramma sono segnate le curve rappresentative della corrente lungo ognuna delle membrature in esame.

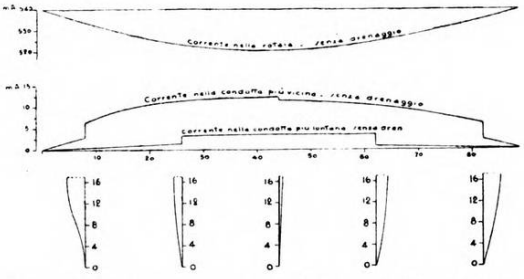


Fig. 4. — Rotaia e due condotte con derivazioni trasversali. Senza drenaggio. Curve della corrente nella rotaia, nelle condotte, nelle derivazioni.

Il diagramma di fig. 3 è relativo alla esperienza eseguita tenendo nel liquido, oltre alla rotaia, una sola delle condotte alla quale erano collegate, in corrispondenza degli elementi 8; 26; 44; 62; 82; le derivazioni trasversali. Il mezzo dispersivo era quello a

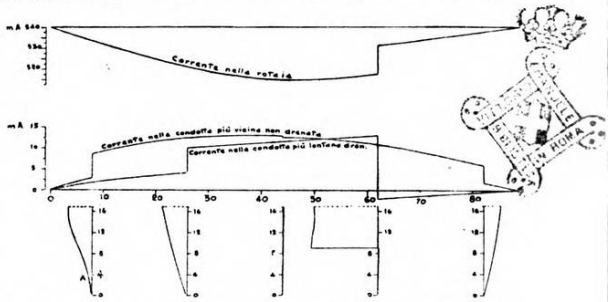


Fig. 5. — Rotaia e due condotte con derivazioni trasversali. Drenaggio della condotta più lontana in corrispondenza del punto di incrocio della derivazione con la rotaia. - Curve della corrente nella rotaia, nelle condotte, nelle derivazioni.

resistenza specifica molto elevata. Il diagramma comprende le curve rappresentative della corrente in tutte le strutture menzionate, per le condizioni di drenaggio non applicato ed applicato. Il sistema

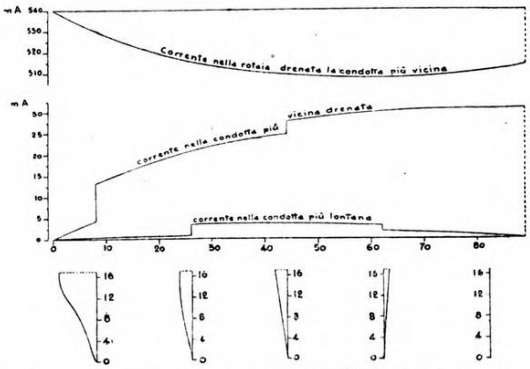


Fig. 6. — Rotaia e due condotte, con derivazioni trasversali. Drenaggio di estremità della condotta più vicina. - Curve della corrente nella rotaia, nelle condotte, nelle derivazioni.

è stato regolato in modo che il gradiente della corrente nel tratto finale della condotta drenata si va quasi annullando, come si deve cercare di ottenere in pratica. Il piccolissimo apporto di corrente dato dalla ultima derivazione è dovuto ad un lieve eccesso della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

protezione; ma è possibile, sebbene qui non abbia grande importanza e in realtà non sia conveniente, di rendere praticamente nullo l'apporto di questa derivazione (fig. 6).

Dai dati del diagramma (fig. 3) si vede l'influenza del drenaggio sulla entità delle correnti disperse dalla rotaia, le quali aumentano sensibilmente in conseguenza del drenaggio, quando il mezzo ambiente sia poco conduttivo. Nel caso di mezzo ambiente a resistenza specifica molto più bassa la influenza relativa sulle dispersioni da parte della rotaia è certamente minore (figg. da 7 a 9). Va osservato però che, nel primo caso rimanendo le dispersioni sempre piccole in valore assoluto, si alterano di poco le cadute di potenziale sulle rotaie e quindi il campo elettrico da queste provocato; mentre nel secondo caso la alterazione si rende più sensibile perchè una gran parte della corrente, per una notevole lunghezza, non è più convogliata dalle rotaie.

Dalla fig. 3 e da tutti gli altri diagrammi dove vengono in considerazione delle derivazioni trasversali, si vede nettamente la importanza, da noi più volte ricordata, di questi elementi nel fenomeno delle correnti vaganti. A parte il fatto che la presenza di queste derivazioni trasversali diminuisce sensibilmente la resistenza rotaia-condotta, e quindi aumenta le correnti disperse; tutte le figure mostrano che lo scambio di correnti avviene in prevalenza attraverso le derivazioni trasversali; anzi il gradiente delle curve di corrente relative alle derivazioni, mostra che questo scambio avviene in gran parte nel breve tratto di incrocio con la rotaia. Ciò significa che sono interessate al fenomeno superfici di membrature relativamente poco estese, sulle quali si realizzano densità di correnti elevate, con conseguente esaltazione del fenomeno di corrosione.

Sul diagramma della fig. 3 sono anche riportate le differenze di potenziale condotta-rotaia per mettere in evidenza come l'applicazione dei drenaggi esalti in modo notevole le differenze di potenziale tubo-rotaia nella zona catodica, onde il maggiore assorbimento di corrente nel tubo. Per attenuare tale fenomeno si giustifica l'uso dei giunti bilanciati proposto da Panara [3, 8].

La figura 4 comprende le curve della corrente nella rotaia, in due condotte ad essa parallele ed in cinque derivazioni trasversali, di cui tre sono collegate alla condotta più vicina alla rotaia, in corrispondenza degli elementi 8; 44; 82; e due a quella più lontana in corrispondenza degli elementi 26 e 62. Questi dati sono da considerarsi in confronto con quelli riportati sulle figure 5 e 6 che rappresentano le correnti nelle medesime strutture e con la stessa configurazione, quando però si sia stato applicato il drenaggio *a)*: alla condotta più lontana in corrispondenza della derivazione trasversale della zona anodica (fig. 5), oppure *b)*: alla estremità della condotta più vicina (fig. 6). Il mezzo ambiente per questo gruppo di esperienze è ancora quello a resistenza specifica molto elevata. Risulta che il drenaggio della condotta più lontana ha per conseguenza un aumento di corrente non forte in quella più vicina, mentre il drenaggio di questa non modifica in modo apprezzabile

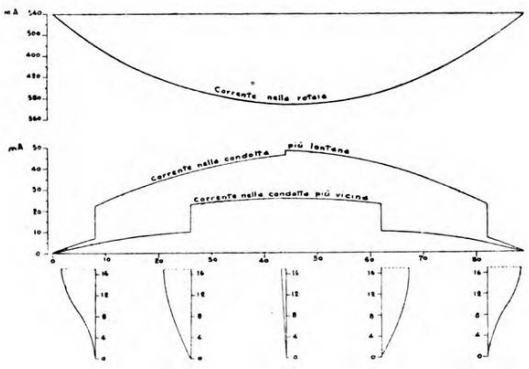


Fig. 7. — Rotaia e due condotte con derivazioni trasversali. Senza drenaggio. - Curve della corrente nella rotaia, condotte e derivazioni.

la corrente della condotta più lontana. In realtà all'atto della inserzione o del distacco del drenaggio gli strumenti segnano ancora una piccolissima deviazione nel senso di un aumento della corrente in questo secondo caso, ma si tratta di valori che non apparirebbero nemmeno nella scala dei nostri disegni.

Le figure 7, 8, 9, corrispondono a quelle 4, 5, 6, con la differenza che le esperienze sono state eseguite con il mezzo di conduttività maggiore. Il drenaggio della condotta più lontana non si è potuto eseguire, come nel primo caso, in corrispondenza della derivazione trasversale, perchè non si raggiungevano mai le condizioni necessarie a proteggere la parte di condotta a valle della diramazione e quindi del drenaggio. Si è perciò drenato alla estremità per ambedue le condotte. In queste condizioni l'effetto del drenaggio appare sempre favorevole, perchè la condotta non drenata, (sia quando è più prossima, sia quando è più lontana), risulta sempre

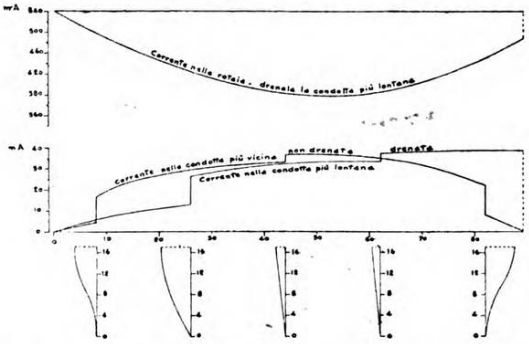


Fig. 8. — Rotaia e due condotte con derivazioni trasversali. Drenaggio della condotta più lontana alla estremità. - Curve della corrente nella rotaia, condotta derivazioni.

percorsa da una corrente minore di quella che si aveva in assenza di drenaggio. L'attraversamento centrale che, senza drenaggio, nel primo caso cedeva poca corrente, qui ne assorbe in lieve misura e ciò fa pensare ad un piccolo ed inevitabile spostamento di configurazione.

Il diagramma della fig. 10 riunisce le curve delle correnti nella rotaia e nelle due condotte parallele, senza derivazioni trasversali, per le tre condizioni: *a)* di nessun drenaggio; *b)* di drenaggio applicato alla condotta più lontana; *c)* di drenaggio applicato alla condotta più vicina. Le curve *I* si riferiscono alla condotta più vicina e quelle *II* alla condotta più lontana. Il mezzo ambiente è quello a conduttività maggiore e il drenaggio si è spinto al massimo annullando praticamente la resistenza del collegamento con la rotaia.

In tali condizioni estreme si nota sempre un apprezzabile au-

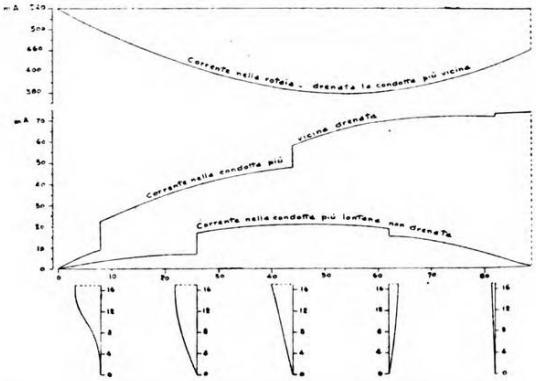


Fig. 9. — Rotaia e due condotte con derivazioni trasversali. Drenaggio di estremità della condotta più vicina. - Curve della corrente nella rotaia, condotte, attraversamenti.

mento di corrente anche nella condotta non drenata. La influenza del drenaggio sulle correnti disperse dalla rotaia risulta chiara, e si conferma che la loro variazione in conseguenza del drenaggio è percentualmente inferiore a quella che si avrebbe con un mezzo dispersivo meno conduttore. In linea generale, come è anche intuitivo, la influenza del drenaggio sulle dispersioni della rotaia sarà

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tanto meno sensibile quanto più, a parità di altre condizioni, il mezzo ambiente è conduttivo. Il forte aumento di corrente nell'ultimo tratto delle condotte drenate, è indice appunto di un drenaggio eccessivo e mostra la importanza pratica che ha la esecuzione del drenaggio con la voluta regolazione.

I fenomeni che appaiono alla osservazione dei diagrammi possono essere spiegati con il seguente ragionamento, il quale è piuttosto grossolano in quanto prescinde dall'effetto del drenaggio sulla entità delle correnti disperse; ma riesce a dare una certa idea del comportamento fisico del sistema (4).

Il drenaggio di una condotta abbassa più o meno la resistenza di uno dei circuiti in parallelo alla rotaia; la condotta compresa in tale circuito tende perciò a portare una parte maggiore delle correnti disperse ed a scaricare le condotte parallele (effetto di schermo se la condotta è più vicina alla rotaia). Il drenaggio però ha anche come conseguenza di mettere la condotta non drenata — nella zona di corrosione — in presenza di altri conduttori (condotta drenata) ad un potenziale più basso e prossimo a quello della rotaia. In altri termini, nella detta zona diminuisce la resistenza globale interposta fra condotta non drenata ed il complesso rotaia-condotta drenata che ha funzione catodica, e ciò dovrebbe agire nel senso di aumentare la corrente nella condotta non drenata.

In dipendenza delle posizioni relative e delle condizioni del mezzo, può prevalere percentualmente, rispetto alle condizioni di assenza di drenaggio, il primo o il secondo effetto, e si può quindi avere nella condotta non drenata diminuzione o aumento di corrente.

Nelle esperienze eseguite con mezzo a resistenza specifica elevata e con drenaggio prevale l'effetto della diminuzione di resistenza tra condotta non drenata e rotaia nella zona di corrosione e si ha un aumento di corrente nella condotta non drenata, sia essa più vicina o più lontana della rotaia in confronto della condotta drenata. Viceversa nel caso di mezzo più conduttivo la variazione di questa resistenza rimane relativamente modesta rispetto a quella del circuito parallelo, che comprende la condotta drenata, e si ha in generale una diminuzione di corrente nella condotta non

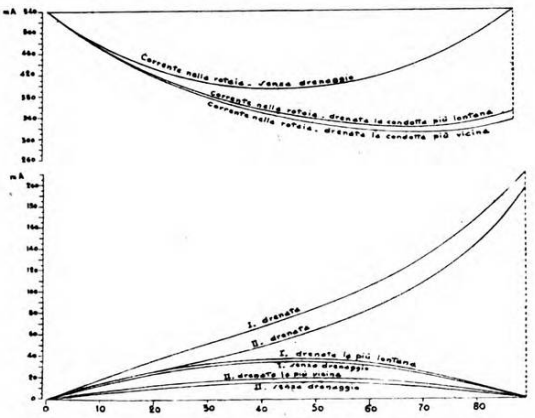


Fig. 10. — Rotaia e due condotte. - Curve della corrente nella rotaia e nelle condotte nelle tre condizioni: senza drenaggio, drenata la più lontana, drenata la più vicina. Drenaggio molto spinto. - Le curve I si riferiscono alla condotta più vicina, quelle II alla condotta più lontana.

drenata. Questi aumenti o diminuzioni di correnti non sono però mai di entità molto notevole, nelle configurazioni fin qui esaminate. Risulta anche che la influenza del drenaggio dipende dalla maniera di applicazione di questo sistema protettivo.

Può anche verificarsi il caso che, in conseguenza del drenaggio, si abbia un aumento di corrente nel tratto di condotta corrispondente alla zona catodica ed una diminuzione in tutto o in parte del tratto corrispondente alla zona anodica. È facile intuire come questa condizione intermedia, corrispondente alla citata conclusione dei Sigg. Horioka ed Jwasa, possa verificarsi, in dipendenza dell'aumento delle differenze di potenziale nella zona catodica e della diminuzione della resistenza interposta fra condotta e rotaia, nella zona anodica. Tale comportamento abbiamo potuto osservare assai chiaramente con resistività del mezzo di 3000 (ohm cm) ed in assenza di derivazioni trasversali. Come abbiamo già detto, il verificarsi di questo o di uno degli altri effetti osservati, dipende dai valori che presentano i diversi parametri elettrici e geometrici del sistema e dalle variazioni che in essi introduce il drenaggio.

Se si considerano una rotaia AB ed una condotta CD fra di loro parallele (fig. 11), il collegamento di D con B, a mezzo di un

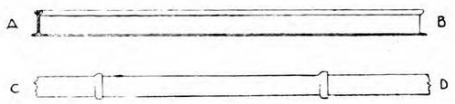


Fig. 11.

conduttore di piccola resistenza che viene a lavorare in parallelo col conduttore preesistente, costituito dal terreno, ha sostanzialmente lo scopo di alterare il modo con cui si distribuisce la differenza di potenziale totale, esistente fra A e B, lungo l'intero percorso $ACDB$, la quale nel caso ideale ed in assenza di drenaggio è distribuita simmetricamente rispetto al punto medio. Questa alterazione ha lo scopo di diminuire la caduta di potenziale sul tratto DB, fino al punto in cui tutto il tratto CD abbia comportamento catodico rispetto al mezzo ambiente. Se il mezzo ambiente è molto conduttivo, la caduta che si ha prima del drenaggio in corrispondenza del ritorno tra D e B è già molto piccola e — tenuto conto delle correnti circolanti — la sua diminuzione ulteriore può non essere sufficiente ad ottenere la protezione completa della condotta.

Mettendosi in questa via delle riduzioni, possono venire in conto, come relativamente apprezzabili, anche le resistenze di contatti nell'apparecchio di drenaggio [9 e 10] ed in ogni modo può accadere che la condotta drenata finisca per diventare sede di correnti rilevanti.

Sia per evitare ciò, sia per provvedere a quei casi in cui nemmeno l'attacco diretto della condotta drenata alla rotaia riesca sufficiente, è possibile ancora di realizzare la protezione: o applicando diversi drenaggi in parallelo, distribuiti lungo il sistema da proteggere; oppure sezionando la condotta in diversi tratti isolati collegati da opportune resistenze (giunti bilanciati). La praticità delle due ultime soluzioni che conducono a correnti drenate molto più piccole appare evidente quando si consideri che nella pratica non si ha quasi mai a che fare con un sistema di membrature come quello da noi ipotizzato, bensì con reti di membrature più o meno numerose le quali si diramano in direzioni diverse a partire dal posto dove si trova la sottostazione.

Senza volere per il momento affrontare questi problemi più complessi i quali richiedono — come abbiamo già accennato — che sia presa in più stretta considerazione l'influenza relativa delle varie grandezze geometriche e fisiche, abbiamo intanto eseguito alcune misure su di una configurazione semplice e nettamente diversa dalle precedenti, per la quale era da prevedere una dannosa ripercussione del drenaggio su condotte vicine non drenate. Abbiamo perciò disposto una sola condotta principale parallela alla rotaia e due condotte trasversali non collegate alla precedente, posate normalmente. Una di tali condotte trasversali era situata nella zona di assorbimento delle correnti, l'altra nella zona di corrosione. Le misure sono state eseguite per i due mezzi di diversa conduttività, drenando oppur no la condotta parallela. I dati di queste esperienze sono raccolti nei primi quattro diagrammi della fig. 12, riferendosi le curve I al caso del mezzo meno conduttivo e quelle II al caso del mezzo più conduttivo. Il drenaggio era spinto al massimo, con resistenza di drenaggio praticamente nulla. La condotta in zona catodica attraversava quella drenata in corrispondenza dell'elemento N. 15, quella in zona anodica in corrispondenza dell'elemento N. 63. La variazione della corrente nella condotta breve si manifesta, come è ovvio, tanto più grande quanto meno il mezzo ambiente è conduttivo.

Questi risultati starebbero a confermare, nel caso del drenaggio ordinario, quelle sospettate condizioni di pericolo di cui si trova traccia nella già ricordata osservazione del Sig. Féry alla IV riunione plenaria della C. M. I.

(4) Nella costruzione del modello e nella interpretazione dei dati raccolti si dovrebbe tener conto della influenza dovuta ai valori relativi che assumono le varie grandezze fisiche e le dimensioni geometriche (come ad esempio le resistenze delle membrature metalliche per unità di lunghezza, le superfici di contatto, le distanze, ecc.), nonchè della alterazione in essi introdotta dal drenaggio.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dal complesso delle nostre esperienze sembrava tuttavia legittimo di ammettere che, anche con questa configurazione geometrica delle varie membrature metalliche, sarebbe stato possibile eliminare le ripercussioni dannose sulle membrature viciniori non drenate, qualora si fossero ridotte le grandi differenze di potenziale tra condotte drenate e terreno circostante, mercè l'uso dei giunti bilanciati. Abbiamo perciò istituita una nuova serie di esperienze.

ancora una volta confermata, come elementi che hanno una funzione predominante nello scambio delle correnti fra le diverse strutture metalliche interrate.

I moderni sistemi di drenaggio opportunamente controllati, rendono minima, in linea generale, questa influenza su sistemi prossimi non drenati, ed il metodo Panara, che adegua in ogni punto il potenziale della canalizzazione a quello del terreno prossimo,

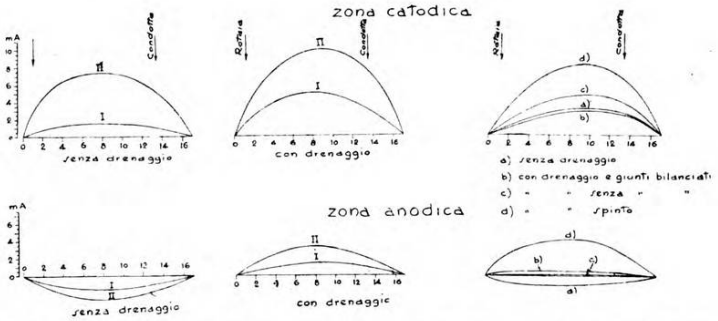


Fig. 12. — Curve della corrente in due brevi condotte situate, una in zona anodica, una in zona catodica, normalmente alla rotaia e ad una condotta a questa parallela.

Questa volta il mezzo ambiente aveva una resistenza specifica di 3000 (ohm cm) le posizioni relative della strutture erano le stesse. Si sono realizzate le seguenti quattro condizioni per la condotta parallela alla rotaia: *a*) nessun drenaggio; *b*) drenaggio regolato, avendo però sistemato sulla condotta stessa due giunti bilanciati, allo scopo di attenuare le forti differenze di potenziale condotta-rotaia esistenti in zona catodica; *c*) drenaggio regolato senza giunti bilanciati; *d*) drenaggio spinto al massimo rendendo praticamente nulla la resistenza di drenaggio. I risultati di questa ultima serie di prove sono riportati negli ultimi due diagrammi della fig. 12, riferendosi le curve *a*, *b*, *c*, *d*, alle quattro condizioni prima ricordate.

Si rende evidente che la opportuna regolazione del drenaggio diminuisce grandemente, riducendola a modeste proporzioni, la influenza sulla condotta trasversale in zona catodica, migliorandosi invece moltissimo la condizione di quella in zona anodica; ed inoltre la inserzione dei giunti bilanciati può migliorare le cose, fino a realizzare una distribuzione di potenziali, tra la condotta ed il mezzo circostante, ancora più favorevole di quella esistente in assenza di drenaggio. Evidentemente il risultato che qui si è raggiunto è suscettibile di perfezionamento con una opportuna distribuzione e regolazione di giunti bilanciati.

Ancora una volta quindi è da rilevare come le modalità di applicazione del metodo protettivo mediante drenaggi abbiano una influenza decisiva sul comportamento elettrico di tutto il complesso delle strutture interessate.

Bisogna osservare infine che un sistema non drenato che sia compreso fra la rotaia ed una condotta drenata, sarà anche attraversato dalle correnti richiamate da quest'ultima, correnti che entrano da un lato della condotta per uscire dall'altro. In realtà si tratta della esaltazione di un fenomeno che può sussistere in generale anche in assenza di drenaggio. Non avendo la possibilità di controllarne il valore con il nostro metodo di lavoro, ci limitiamo a ricordarne la esistenza. Tuttavia se il mezzo dispersivo è buon conduttore il drenaggio non modifica molto il valore delle dispersioni. Soltanto se il mezzo è poco conduttivo le dispersioni vengono aumentate sensibilmente per l'intervento del drenaggio, ma il valore assoluto delle correnti che si scambiano i diversi sistemi rimane modesto.

Risulta quindi, dall'insieme dei risultati sperimentali, che esiste una influenza di una canalizzazione drenata sui sistemi vicini non drenati. Tale influenza è in generale di entità molto piccola, salvo casi particolari di posizioni relative molto sfavorevoli e di applicazioni molto spinte di drenaggio. Essa può agire sia aumentando che diminuendo la corrente che fluisce in una condotta non drenata, dipendentemente dalle caratteristiche fisiche e geometriche del complesso dei sistemi in considerazione. I casi esaminati costituiscono delle rappresentazioni ideali limiti, potendosi avere tutti i casi intermedi. La importanza delle derivazioni trasversali rimane appare come quello più favorevole, dal punto di vista della ripercussione dei drenaggi.

Ringrazio sentitamente S. E. Giordani, per l'aiuto ed il consiglio concesso, ed ugualmente ringrazio la Fondazione Politecnica del Mezzogiorno d'Italia per i mezzi messi a disposizione.

Napoli - Istituto di Elettrochimica della R. Università.

BIBLIOGRAFIA

[1] M. Horioka e M. Jwasa: « Prevenzione della corrosione elettrolitica delle strutture metalliche sotterranee » - *Science Abstracts*, febbr. 1931.
[2] M. Jwasa: « The effect of drainage and insulating joint methods for the prevention of electrolytic corrosion of underground metallic structures » - Tokio, *Researches of the Electrotechnical Laboratory*, n. 288, agosto 1931.
[3] I. Panara: « Le corrosioni elettrolitiche e le protezioni della rete telefonica di Milano » - *L'Elettrotecnica*, 5 aprile 1934-XII.
[4] L. Nicolai: « Studi e provvedimenti per ridurre gli effetti dei fenomeni di elettrolisi sui cavi - Messina », *L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1935-XII.
[5] M. M. Jacopetti: « Sulla protezione delle correnti vaganti mediante drenaggi » - Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale dell'A.E.I., Gardone-Riviera, settembre 1934-XII.
[6] L. Niccolai: « Risultati pratici dei provvedimenti presi per la difesa contro l'elettrolisi dei cavi telefonici della rete italiana interurbana dello Stato - Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale dell'A.E.I., Gardone Riviera, settembre 1934-XII.
[7] L. Baggiani e A. Turco: « Metodi di protezione contro le corrosioni elettrolitiche ed applicazioni effettuate dalla S.E.T. » - Rassegna delle Poste dei Telegrafi e dei Telefoni, settembre, ottobre, novembre 1934-XII.
(8) I. Panara: « Le corrosioni dei cavi sotterranei ed i sistemi di protezione » - *L'Elettrotecnica*, 25 settembre 1935-XII.
[9] Ryotaro Mitsuda: « Etat actuel des études sur la corrosion électrolytique des conducteurs métalliques souterrains et de l'application pratique des procédés protecteurs au Japon » - Rapporto N. 34-26 della C. M. I.
[10] « Protection des cables souterrains contre l'électrolyse par le système du drainage polarisé » - Rapporto N. 34-37 della C.M.I.
[11] L. Nicolai: « Resumé de la documentation sur les drainages et les joints isolants » - Rapporto N. 34-35 della C.M.I.
[12] « Commission Mixte Internationale pour les expériences relatives a la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines » - 4ª réunion pléniére - Paris, 13-18 gennaio 1936.

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA RETE TELEFONICA NAZIONALE

G. PESSION

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Premesso un cenno sommario sulla organizzazione del servizio telefonico in Italia e sui vari impianti statali e sociali, si descrive in modo particolare la rete nazionale in cavi sotterranei indicandone le caratteristiche e la utilizzazione. Si considerano i circuiti ad equivalente zero, rilevandone i vantaggi, e quelli adibiti per le trasmissioni musicali

Si riportano alcuni dati inerenti all'esercizio tecnico e alla manutenzione delle reti.

I. - Rete telefonica italiana e suo attuale sviluppo.

La rete telefonica italiana comprende i seguenti impianti:

1°) Impianti interurbani per comunicazioni interregionali e internazionali di proprietà dello Stato.

2°) Impianti interurbani per comunicazioni interprovinciali e extraurbane e impianti urbani per comunicazioni locali, in concessione a cinque Società Telefoniche aventi giurisdizione in cinque zone così definite (fig. 1):

1ª Zona: Piemonte-Lombardia.
2ª Zona: Le Tre Venezie.
3ª Zona: Emilia-Marche-Umbria-Abruzzi-Molise.
4ª Zona: Liguria-Toscana-Lazio-Sardegna.
5ª Zona: Campania-Puglie-Lucania-Calabrie-Sicilia.

Fig. 1.

Gli impianti di cui al n. 1 sono costituiti:

a) da una rete in cavi sotterranei che si estende in tutta la penisola (fig. 2) e da una rete sussidiaria in fili aerei colleganti i centri di regione;

b) da centrali interurbane nei più importanti capoluoghi di regione.

Gli impianti di cui al n. 2 sono costituiti:

a) da cavi sotterranei interurbani a integrazione della rete statale in cavi;

b) da linee aeree interurbane;

c) da linee e cavi urbani;

d) da centrali urbane e interurbane o da uffici e posti pubblici in tutti i Comuni provvisti di telefono (circa il 71 % dei Comuni del Regno).

Le due categorie d'impianti, rispondenti agli stessi criteri di tecnica moderna e a direttive uniformi e prestabilite per quanto si riferisce ai raccordi, alle modalità di esercizio, agli instradamenti e alla regolazione del traffico, si completano mutuamente e formano come una rete unica in cui lo scambio della parola da un capo all'altro del paese e con l'estero si svolge nel modo più sollecito, soddisfacente e sicuro.

Rete statale.

La consistenza totale della rete per il traffico statale è di 108 circuiti internazionali e 452 circuiti interurbani nazionali (1), con uno sviluppo complessivo di circa 174.000 km-circuito, di cui 18.000 rappresentano lo sviluppo in territorio italiano dei circuiti internazionali.

La maggior parte dei circuiti è però convogliata nella rete in cavi sotterranei; si hanno infatti n. 78 circuiti internazionali e n. 305 circuiti nazionali in cavo, con uno sviluppo di circa km 140.200 (2). Questi ultimi sono indicati nella tabella I.

I circuiti che utilizzano la rete in fili aerei sono 176 (2) con uno sviluppo di circa km 33.500.

Fa parte della rete telefonica nazionale anche il collegamento radiotelefonico fra Continente e Sardegna, che copre una distanza fra i terminali di circa km 277 (2).

L'esercizio della rete telefonica nazionale in cavi ed aerea è fatto a mezzo dei seguenti uffici di commutazione interurbana, direttamente gestiti con personale dell'Azienda di Stato per i Servizi Telefonici: Torino - Genova - Milano - Fiume - Trieste - Venezia - Bologna - Padova - Livorno - Firenze - Roma - Napoli - Bari - Messina - Palermo.

Tali uffici costituiscono i centri principali di arrivo dei circuiti statali; alcuni circuiti, in numero però limitato, fanno capo anche ad uffici di commutazione gestiti dalle Società concessionarie di zona.

Negli uffici statali di Bologna, Genova, Venezia, Padova e Palermo il servizio si svolge a mezzo di commutatori di proprietà delle Società concessionarie di zona uniti a quelli adibiti al servizio delle linee sociali.

Degli altri uffici interurbani statali, quelli di Fiume, Torino e Milano sono promiscui con la Società di zona, pur avendo l'Azienda di Stato per i Servizi Telefonici la proprietà dei posti di lavoro adibiti al servizio statale.

Infine negli uffici interurbani di Trieste, Livorno, Firenze, Roma, Napoli, Bari e Messina, le centrali di commutazione per le linee statali sono separate e indipendenti da quelle adibite al servizio delle linee sociali.

Normalmente ad ogni posto di lavoro interurbano fanno capo tre o quattro linee; ma, se il traffico è notevole, le linee non sono più di tre ovvero più di due nel caso di linee internazionali.

Nelle centrali più moderne, come a Bologna e a Genova e come in quella che si sta allestendo a Trieste, un maggiore e più razionale rendimento del personale e delle linee viene ottenuto con l'applicazione del sistema a chiamata multipla su un certo numero di posti particolarmente attrezzati per il servizio entrante; altri posti, cui direttamente possono arrivare le richieste di conversazione da parte degli abbonati locali, sono riservati al servizio uscente ed infine un altro gruppo di posti è destinato ai transiti.

Una innovazione recente, che si è dimostrata utilissima e facilitando il traffico uscente e quindi il rendimento delle linee è destinata a sempre maggiori applicazioni, consiste nella possibilità di lanciare attraverso le linee interurbane gli impulsi a frequenza fonica per la selezione automatica degli abbonati della rete lontana da parte dell'operatrice dell'ufficio di partenza; sei linee nel senso Roma-Milano e sei nel senso Milano-Roma funzionano già in tal modo con risultati molto soddisfacenti.

Una rete di circuiti opportunamente equipaggiati in modo da avere un equivalente di trasmissione molto prossimo a zero (3) collega già i principali centri di transito regionali ed internazionali, quali Torino - Milano - Genova - Trento - Trieste - Venezia - Bologna - Firenze - Roma - Napoli - Bari - Messina.

---

(1) (2) Vedi pag. 4: Relazione Azienda di Stato Servizi Telefonici esercizio 1934-35.

(3) Vedi Tav. 5 (pag. 29): Relazione Azienda di Stato Servizi Telefonici esercizio 1933-34.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TABELLA I. - *Circuiti Nazionali in cavi.*

	Abruzzo e Molise	Calabria	Campania	Emilia	Lazio	Liguria	Lombardia	Lucania	Marche	Piemonte	Puglia	Sardegna	Sicilia	Toscana	Umbria	Venezia Euganea	Venezia Giulia	Venezia Tridentina
Abruzzo e Molise	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calabria	—	—	4	—	2	—	—	1	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
Campania	—	4	—	2	18	3	5	1	—	3	3	—	6	2	—	1	1	—
Emilia	—	—	2	—	11	5	17	—	—	6	2	—	—	7	—	11	2	—
Lazio	—	2	18	11	—	8	23	1	5	6	3	2	8	9	—	4	3	—
Liguria	—	—	3	5	8	—	27	—	—	17	—	—	1	6	—	2	2	—
Lombardia	—	—	5	17	23	27	—	—	2	24	1	—	1	6	—	7	3	—
Lucania	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Marche	—	—	—	—	5	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—
Piemonte	—	—	3	6	6	17	24	—	—	—	—	—	—	4	—	1	1	—
Puglia	—	—	3	2	3	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Sardegna	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sicilia	—	4	6	—	8	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—
Toscana	—	—	2	7	9	6	6	—	1	4	—	—	—	—	—	1	1	—
Umbria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Venezia Euganea	—	—	1	11	4	2	7	—	1	1	—	—	—	1	—	—	9	—
Venezia Giulia	—	—	1	2	3	2	3	—	1	1	—	—	1	1	—	9	—	—
Venezia Tridentina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Il collegamento alla rete statale delle linee interurbane sociali è facilitato, oltre che dalla disponibilità dei circuiti a equivalente quasi nullo presso i suddetti centri di transito, anche da appositi impianti di amplificatori sui cordoni installati a Torino, Genova, Bologna, Bolzano, Sassari, Perugia, Chieti.

Con lo sviluppo delle reti in cavi sotterranei la vecchia rete in fili aerei è venuta sempre più perdendo della sua importanza. Tuttavia in alcuni casi essa ha conservato la sua primaria funzione di esclusivo mezzo di collegamento ed è integrata da impianti di comunicazioni ad alta frequenza che ne hanno aumentata la possibilità di sfruttamento.

Senza tener conto di tre canali ad alta frequenza da sovrapporsi ad un circuito aereo Genova-Milano e il cui impianto, in corso di fornitura, rappresenterà il primo importante esperimento del genere da parte della industria nazionale, tutti gli altri impianti di comunicazioni ad alta frequenza esistenti ed attivi sono del sistema Siemens o Standard.

Sono del sistema Siemens gli impianti per una comunicazione ad alta frequenza tra Milano e Vicenza, tra Milano e Trieste, tra Trieste e Pola, e l'impianto per tre comunicazioni sovrapposte allo stesso circuito aereo tra Bologna e Trento (4).

Sono del sistema Standard gli impianti per una comunicazione ad alta frequenza tra Potenza e Taranto e tra Torino e Cuneo, e gli impianti per tre comunicazioni sovrapposte allo stesso circuito aereo tra Napoli e Messina, tra Milano e Trento, tra Genova e Ventimiglia (4).

Il sistema Siemens utilizza normalmente le frequenze fra 10.000 e 40.000 per sec e nella trasmissione lascia passare con appositi filtri la frequenza portante ed una banda laterale delle frequenze di modulazione, mentre l'altra banda laterale e le armoniche superiori della frequenza portante vengono smorzate.

Col sistema Standard, invece, viene soppressa l'onda portante assieme ad una banda laterale delle frequenze di modulazione.

Gli impianti ad alta frequenza Standard di tipo più perfetto hanno le stazioni terminali dotate di generatori di onda pilota le cui variazioni sono segnalate alla corrispondente stazione terminale ed alle eventuali stazioni intermedie di amplificazione, da indicatori inseriti su circuiti sintonizzati con la frequenza dell'onda stessa.

Con tali indicatori, muniti anche di segnale di allarme, si richiama l'attenzione del personale su variazioni nelle condizioni delle linee che generino un aumento dell'attenuazione superiore ad un minimo ammesso, in modo da permettere di regolare in conseguenza il guadagno degli amplificatori e ripristinare le condizioni di normale rendimento della trasmissione.

RETE SOCIALE.

Gli impianti sono gestiti, come si è detto, in cinque distinte zone di concessione e presentano caratteristiche pressochè analoghe in conformità ai criteri dettati dall'Amministrazione statale.

Ciascuna zona comprende:

a) le *reti urbane*, le quali sono istituite normalmente in centri con almeno 25 abbonati ed hanno un raggio di estensione al massimo di 10 km dal centro di rete; in esse il traffico è libero fra i diversi utenti collegati alle reti stesse ed è di volta in volta tassato se espletato da posti telefonici pubblici;

b) le *linee* e gli *uffici interurbani* per lo svolgimento del traffico oltre i limiti delle reti urbane e in collegamento con la rete statale.

Gli uffici interurbani vengono installati nei centri di rete ovvero nelle località sprovviste di servizio urbano.

Nella delimitazione delle reti urbane e nei collegamenti fra centri e centri vengono di norma tenute presenti le circoscrizioni amministrative compatibilmente con le esigenze del traffico e quelle di carattere tecnico.

Tutti i capoluoghi di provincia sono collegati direttamente ai capoluoghi di regione.

Il sistema di commutazione è, nel servizio urbano, prevalentemente automatico e, nel servizio interurbano, prevalentemente manuale.

Il comando automatico sulle lunghe linee va tuttavia estendendosi ed una importante applicazione se ne ha nella IV zona; questa è suddivisa in distretti e settori, nei quali il servizio si svolge in maniera del tutto automatica; nel settore con comando diretto dell'abbonato, nel distretto, costituito da più settori, con comando dell'operatrice situata nel centro del distretto, e nelle comunicazioni fra i diversi distretti, dell'operatrice del distretto chiamante.

Complessivamente, si hanno nelle cinque zone 1139 reti urbane con una potenzialità, in numeri di centrale, di 564.876 dei quali l'82,58 % automatici.

Il *numero dei posti telefonici* collegati alle reti urbane è di 15.253 ivi compresi quelli a prepagamento (5).

Gli *apparecchi funzionanti*, comprese le derivazioni interne ed esterne, sono 525.078 (6).

Gli *uffici sociali adibili al servizio interurbano* sono 2353 (7) e ad essi sono collegati 1333 (8) *abbonati per servizio interurbano*.

La *capacità delle centrali interurbane* è di 12.712 linee.

La *rete aerea e sotterranea sociale*, funzionante in connessione ed a necessario completamento della rete nazionale statale, ha una estensione globale di chilometri circuito (kmc) 999.801.884. Di questi, kmc 798.354.148 rappresentano lo sviluppo delle *reti in cavo* (si è trascurato, perchè di poca entità, lo sviluppo delle reti urbane aeree), kmc 110.579.953 lo sviluppo delle *linee interurbane e di estensione aeree*, e kmc 90.867.783 lo sviluppo *delle linee interurbane e di estensione in cavo*.

Lo sviluppo totale delle *palificazioni* a sostegno delle linee di estensione ed interurbane aeree è di km 39.257.217.

Dai dati di cui sopra si ricavano i seguenti elementi per abbonato:

(4) Vedi pag. 9: Relazione citata.

(5) Vedi pag. 49: Relazione citata.
(6) Vedi pag. 48: Relazione citata.
(7) Vedi pag. 51: Relazione citata.
(8) Vedi pag. 48: Relazione citata.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tabella II. – *Sviluppo abbonati urbani* (8).

ESERCIZI	1ª Zona		2ª Zona		3ª Zona		4ª Zona		5ª Zona		Concessionari minori		Totali	
	manuali	autom.	manuali	autom.	manuali	autom.	manuali	autom.	manuali	autom.	manuali	autom.	manuali	autom.
1 luglio 1925	21840	21467	18053	3	10978	148	28510	2595	16089	1050	27745	1152	123215	27015
30 giugno 1926	17660	26803	19235	3	11735	150	26050	12761	17577	1800	26003	1281	118260	42798
30 » 1927	18474	38469	19045	52	12478	441	14506	28057	19288	1950	29021	1043	114312	70612
30 » 1928	19674	53514	21535	107	10203	4625	11776	39233	18647	3425	18898	1891	100733	102795
30 » 1929	17905	65719	17965	5500	12871	6235	15701	47486	15604	11126	19216	2001	99262	138067
30 » 1930	18127	82383	22076	5961	22205	7145	10813	63189	13555	22511	2702	2148	89478	183337
30 » 1931	19470	95620	23540	8652	24743	10358	7558	86387	13165	27916	1573	—	90009	228033
30 » 1932	18813	101710	19584	13228	18604	17517	5177	95246	7528	40399	1558	—	71264	268100
30 » 1933	17275	108032	13708	20438	18176	19436	5241	100158	7455	41812	1546	—	63401	289876
30 » 1934	16979	113132	13950	21118	18250	21084	5381	105321	7922	40339	1383	—	63865	306994
30 » 1935	16636	118729	14222	21756	18507	21861	4561	111962	8587	40451	1188	—	63701	321759

(8) Vedi Relazioni statistiche Azienda di Stato per i Servizi Telefonici.

1°) Lunghezza media in kmc della linea di abbonato in cavo (esclusi quindi i cavi di giunzione fra le diverse centrali delle reti policentriche): kmc 1.140.

2°) Lunghezza media in kmc per abbonato delle linee di giunzione (riferita ai soli abbonati collegati a reti policentriche): kmc 0,280.

3°) Lunghezza media in kmc per abbonato delle linee di abbonato e di giunzione in cavi: kmc 1,330.

4°) Lunghezza media in kmc per abbonato della rete di estensione e interurbana sociale aerea: kmc 0,177.

5°) Lunghezza media in kmc per abbonato della rete di estensione e interurbana sociale in cavo: kmc 0,145.

Infine, la lunghezza media per abbonato della *rete interurbana statale* in cavi e aerea è di kmc 0,312.

Dati di traffico.

La costituzione della grande rete nazionale in cavi, avvenuta nell'ultimo decennio contemporaneamente ai lavori di rinnovamento e di sistemazione eseguiti dalle Società Concessionarie di zona, ha consentito un assai rapido sviluppo del traffico nei rapporti sia nazionali che con l'estero.

È da notare che tutti gli impianti, nelle zone di concessione, sono stati radicalmente trasformati e perfezionati secondo i più moderni sistemi e ovunque essi raggiungono un elevato grado di efficienza tecnica.

Una estesa applicazione ha particolarmente avuto il sistema automatico ed oggi l'Italia occupa, in questo campo, il primo posto fra le nazioni del mondo.

La tabella II dà la misura dell'incremento verificatosi nel numero dei collegamenti alle reti urbane dal 1° luglio 1925 al 30 giugno 1935.

Mentre infatti al 1° luglio 1925 i collegamenti erano soli 150.230, al 1° luglio 1935 essi ammontavano a ben 384.460 con un aumento complessivo di 234.130, pari al 155,7 %.

Mentre poi allo stesso 1° luglio 1925 i collegamenti a sistema manuale rappresentavano la grande maggioranza (80 % del totale), al 1° luglio 1935 essi erano ridotti ad una quantità esigua (16,5 % del totale).

Di pari passo con l'aumento del numero degli abbonati si è sviluppato il traffico interurbano che nello stesso periodo è salito da 14.637.395 unità annue di conversazioni a 30.463.290, con un aumento di 15.825.895 pari al 108 %.

Alcuni servizi, prima non esistenti, hanno pure avuto un notevole incremento. Così le commissioni, istituite nel 1926, hanno ora raggiunto il rilevante numero di 2.613.338 (10) annue; ed anche i telegrammi dettati per telefono (servizio istituito nel 1927) hanno raggiunto la notevole cifra di 1.389.731 (11) annui.

Infine il traffico internazionale, che nel 1925 era di sole 431.554 (9) unità, è salito nel 1935 a ben 1.614.239 (9) unità, incremento assai notevole che si giustifica essenzialmente coi numerosi circuiti in cavo attivati nel decennio (da 47 a 108).

(9) Vedi Relazioni statistiche Azienda di Stato per i Servizi Telefonici.

(10) Vedi pag. 13: Relazione Azienda di Stato per i Servizi Telefonici esercizio 1934-35.

(11) Vedi pag. 51: Relazione citata.

Tabella III. – *Traffico interurbano* (9).

Esercizio	Statale	Sociale	Totale	Data di attivazione cavi
1923-24	9.426.274	5.211.121	14.637.395	
1924-25	11.285.687	5.587.442	16.873.129	25-10-1924 cavo T.M.G.
1025-26	4.545.000	13.500.000	18.145.000	
1926-27	4.868.130	16.620.400	21.488.590	
1927-28	4.602.009	16.550.534	21.162.443	
1928-29	4.442.801	19.965.642	24.408.443	28-10-1928 Roma-Napoli – maggio 1929 Milano-Chiasso.
1929-30	4.542.153	21.391.238	25.933.391	28-10-1929 Roma-Firenze – 15-5-1930 Firenze-Bologna – Bologna-Casteggio.
1930-31	4.734.835	22.633.474	27.368.309	
1931-32	5.260.061	23.684.726	28.944.787	Bologna-Trieste – Roma-Sardegna.
1932-33	5.556.023	25.323.155	29.880.078	aprile 1933 Napoli-Bari
1933-34	5.880.787	23.975.957	29.856.744	21-12-1934 Napoli-Sicilia.
1934-35	6.408.492	24.054.798	30.463.290	

Dal seguente elenco si desumono le nazioni europee direttamente collegate all'Italia con circuiti in cavo.

È da osservare però che le conversazioni telefoniche sono possibili con 45 Stati fra europei ed extra europei e i collegamenti con questi ultimi sono realizzabili mercè l'innesto con ponti-radio in partenza dall'Italia, o da Parigi, Londra e Berlino, e che permettono di giungere in moltissime località delle Americhe, dell'Africa, dell'Australia e in molte isole del Pacifico e dell'Atlantico.

Circuiti internazionali attivi con l'Italia: (12)

Austria:

Milano-Vienna; Roma-Vienna; Trieste-Vienna 3; Trieste-Villach; Trieste-Linz; Trieste-Graz 2; Trieste Klagenfurt; Udine-Villach; Venezia-Vienna.

Belgio:

Milano-Bruxelles.

Cecoslovacchia:

Trieste-Praga.

Francia:

Genova-Parigi; Milano-Lione; Milano-Parigi 3; Roma-Parigi 2; Torino-Grenoble; Torino-Lione; Torino-Modane; Torino-Parigi 2.

Germania:

Genova-Berlino; Milano-Berlino 3; Milano-Francoforte 3; Milano-Monaco 2; Roma-Berlino; Trieste-Monaco.

Inghilterra:

Genova-Londra; Milano-Londra 3; Roma Londra 2.

(12) Vedi pag. 5: Relazione Azienda di Stato per i Servizi Telefonici esercizio 1934-35.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

OLANDA:

Milano-Amsterdam.

POLONIA:

Trieste-Varsavia.

SVIZZERA:

Firenze-Zurigo; Genova-Zurigo 2; Milano-Basilea 3; Milano-Bellinzona; Milano-Berna 2; Milano-Chiasso 5; Milano-Locarno 2; Milano-Lugano 4; Milano-S. Moritz; Milano-Zurigo 7; Roma-Ginevra; Roma-Zurigo 2; Torino-Lugano; Torino-Zurigo; Venezia-Zurigo.

UNGHERIA:

Roma-Budapest; Trieste-Budapest 2.

II. - Rete interurbana in cavi sotterranei.

TRACCIATO E POSA DEI CAVI.

La rete telefonica Nazionale in cavi sotterranei comprendeva nel 1925 solo le tre tratte colleganti Milano. Torino e Genova attraverso la Stazione amplificatrice di S. Giuliano (cavo M.G.T.). Allo stato attuale la rete collega quasi tutte le regioni d'Italia, come rilevasi dalla fig. 2 (13).

Partendo da Roma il cavo, attraverso il Lazio e la Toscana, raggiunge Bologna, indi da un lato va a collegarsi a Casteggio col cavo M.G.T., e dall'altro prosegue fino ad Udine. Da qui si dipartono due diramazioni, l'una per Tarvisio e l'altra per Trieste.

Verso il sud attraversa la Campania e raggiunge Atena Lucana dove si biforca in due cavi distinti, l'uno attraversa la Lucania e termina a Bari, l'altro attraversa tutta la Calabria fino a Reggio. Lo stretto è superato con tre cavi sottomarini che si allacciano al cavo in partenza da Messina il quale raggiunge Palermo e Catania. Completano la rete le tratte Torino-Modane e Milano-Chiasso che, unitamente alla già ricordata Udine-Tarvisio, provvedono ai collegamenti con l'estero.

Esiste infine la tratta Trento-Bolzano destinata ad essere collegata da un lato col Brennero e dall'altro con Verona che, a sua volta, verrà a trovarsi sul collegamento in progetto Milano-Padova.

La rete statale, precedentemente descritta, si allaccia poi, a Torino e a Milano, al cavo della Stipel collegante i principali centri del Piemonte e della Lombardia fino ai Laghi ed al Sempione; a Firenze e a Genova al cavo toscano-ligure della Teti e a Bologna al cavo Bologna-Ancona della Timo.

Fatta eccezione delle tratte posate nel 1924 fra Torino, Milano e Genova e dei tratti in tubazione, il cavo è del tipo armato ed è posato in trincea.

Normalmente la posa è stata eseguita nella banchina delle strade esistenti; in molti casi però è stato necessario costruire apposite strade e relativi manufatti e provvedere anche ad opere accessorie, come muri di sostegno, argini, briglie, passerelle per attraversamenti speciali, ecc. È in proposito da citare la strada del Vivo (cavo Roma-Siena) lunga circa km 13.

Speciali precauzioni sono occorse per gli attraversamenti di centri abitati; nelle grandi città sono state generalmente costruite apposite canalizzazioni stagne in grès con opportuna intercalazione di camerette o pozzetti per i cambi di direzione, di livello e per la giunzione; mentre nei piccoli centri il cavo è stato protetto con cassetta di legno o di ferro riempita di miscela catramosa.

Una protezione di tipo speciale è stata adottata per il cavo T.M.G. il quale, in coerenza allo stato della tecnica nel 1919-1920 quando fu progettato, venne costituito con semplice copertura in piombo e posato entro cunicoli di argilla cotta formati da due pezzi semi-cilindrici, l'uno soprastante all'altro. La protezione consiste (fig. 3) in una cassetta di legno nel cui centro è collocato il cavo (previamente avvolto con carta e spalmato di speciale bitume puro) in modo da rimanere completamente annegato nel bitume entro un canale di lamierino di ferro sagomato ad U e coperto da un tegolo pure di ferro: lo spazio tra il canale e la cassetta e quello superiormente al tegolo di ferro sono riempiti di miscela dura bituminosa fino agli orli della cassetta. Il centramento del cavo è assicurato con supporti sagomati in cartone bituminato.

Il sistema, che presenta così una doppia protezione ed anche una buona resistenza meccanica a mezzo del lamierino e che limita inoltre l'impiego del bitume di prima qualità e quindi più costoso alla sola parte interna del lamierino, si è dimostrato assai efficace eliminando interamente le corrosioni di natura chimica che in misura piuttosto notevole si erano manifestate nel piombo dopo la posa del cavo.

(13) Vedi Relazione citata.

SUDDIVISIONE IN TRATTE E POTENZIALITÀ.

La rete è divisa in 46 tratte dello sviluppo complessivo di chilometri 3.025,087.

La potenzialità dei cavi nelle varie tratte va da un minimo di 35 a un massimo di 135 bicoppie.

Sono muniti di coppia schermata musicale i cavi Padova-Trieste, Udine-Tarvisio, Trento-Bolzano, Torino-Modane, Napoli-Bari e Napoli-Reggio-Palermo.

Le stazioni amplificatrici e terminali sono 47 delle quali 37 installate in edifici appositamente costruiti.

TIPI DEI CIRCUITI E PUPINIZZAZIONE.

I tipi di circuiti adottati nella rete corrispondono alle prescrizioni del «Comitato Consultivo Internazionale Telefonico» e sono stati realizzati con tutti i perfezionamenti che la tecnica consentiva al momento della posa dei cavi.

Così, mentre nelle prime tratte del cavo Torino-Milano-Genova vennero impiegati rocchetti Pupin a forte induttanza (250 milli henry per i circuiti reali e 156 per i circuiti virtuali), in seguito la pupinizzazione è stata normalmente eseguita con cariche medio pesanti e leggere.

Dalla tabella seguente si rilevano i vari tipi di circuiti con la corrispondente portata massima in km.

TABELLA IV.

Diametro conduttori mm	Tipo della carica mH	Tipo del circuito	Portata in km
0,9	177-63	2 fili, reale o virtuale, non amplif.	40
1,3	177-63	2 fili, reale o virtuale, non amplif.	70
0,9-1,3	177-63	2 fili, amplificato reale.....	500
»	»	» » virtuale	650
1,3	44-25	2 fili, reale o virtuale, amplificato	1000
0,9	44-25	4 fili, reale o virt. amplif. (senza soppressore di eco), fino a.....	1200
»	»	4 fili, reale o virt. amplif. (con soppressore di eco), oltre	1200
0,9	177-63	4 fili, amplificato reale.....	700
»	»	» » virtuale	900

I circuiti a 2 fili vengono, come si vede, adottati per le piccole e medie distanze; i circuiti a 4 fili per le distanze maggiori.

I circuiti a 4 fili hanno su quelli a 2 fili il notevole vantaggio di permettere l'uso di coppie distinte per le trasmissioni nei due sensi e, quindi, di adottare solo ai due estremi i dispositivi a forchetta, mantenendo in ciascuna coppia l'amplificazione sempre in una medesima direzione.

Nei circuiti a 2 fili i dispositivi a forchetta sono necessari per ogni amplificatore inserito donde la possibilità di disturbi per reazioni reciproche, dovute a inevitabili squilibri fra linea reale e linea artificiale, quando il numero degli amplificatori va oltre un certo limite.

Tuttavia anche nei collegamenti a 4 fili molto lunghi possono manifestarsi disturbi per fenomeni d'eco.

Invero, nei dispositivi a forchetta ai due estremi, il grado di bilanciamento della linea reale con quella artificiale ha ancor qui un valore pratico che non è possibile superare, per cui l'energia che giunge alla stazione ricevente da una delle linee del circuito, non ripartendosi esattamente in parti eguali tra la linea artificiale e la linea dell'apparecchio, investe anche l'altra linea del circuito sulla quale vengono in tal modo a propagarsi delle correnti di eco.

Gli amplificatori inseriti su quest'ultima linea esaltano tali correnti, le quali raggiungono la stazione trasmittente producendo nel ricevitore di chi parla un disturbo più o meno sensibile.

Un fenomeno analogo a quello indicato per la stazione ricevente può verificarsi nella stazione di partenza, in quanto anche qui, per effetto dell'inevitabile squilibrio che potrà esistere fra la linea dell'apparecchio trasmittente e la rispettiva linea artificiale, una porzione dell'energia riflessa si trasferirà nella linea di trasmissione del circuito a 4 fili e raggiungerà, per quanto molto attenuata, la

Biblioteca nazionale centrale di Roma

stazione ricevente sovrapponendosi alla trasmissione diretta e quindi disturbando il ricevimento.

Il fenomeno della circolazione delle correnti di eco può continuare fino a quando il grado di attenuazione non sia tale da renderne impercettibili gli effetti. Si comprende come tali correnti siano di disturbo tanto alla stazione trasmittente, quanto a quella ricevente e come si renda necessario un dispositivo che ne impedisca la circolazione.

A tal uopo vengono introdotti nei circuiti a 4 fili i così detti « soppressori d'eco », la cui funzione è precisamente quella di chiudere in corto circuito la linea opposta a quella in cui si effettua la trasmissione, in guisa da evitare che la corrente di eco si propaghi fino alla stazione trasmittente.

Questo risultato può essere ottenuto facendo azionare, da correnti derivate da quelle telefoniche trasmesse, adatti gruppi di valvole di cui una funzionante da amplificatrice e l'altra da rettificatrice, alla

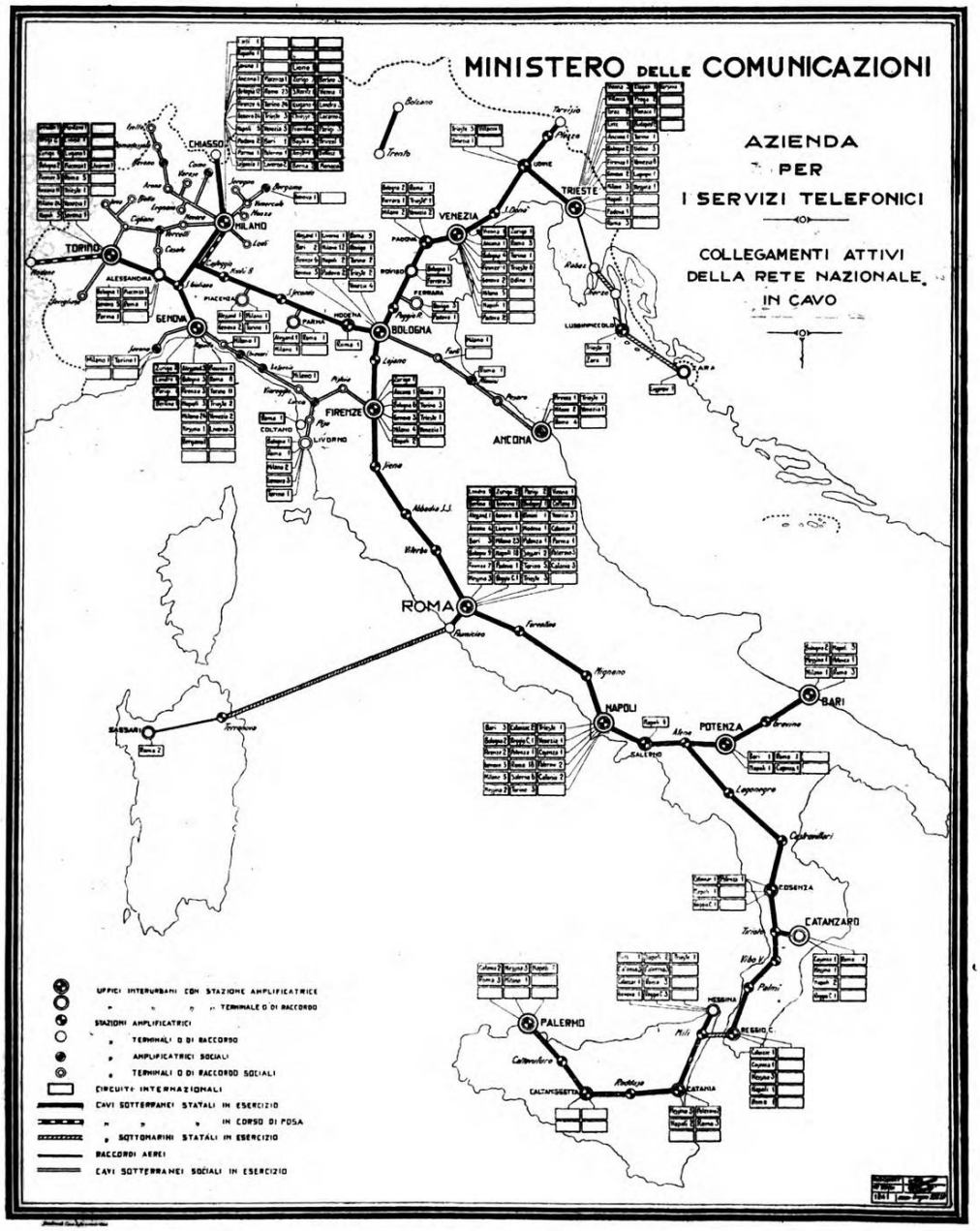


Fig. 2.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quale ultima è affidata la funzione di attivare un gruppo di relais che deve chiudere in corto circuito l'altra linea.

La regolazione di tali relais può essere così stabilita da renderne il funzionamento in perfetta armonia col tempo che le correnti impiegano per compiere il cammino dal punto in cui il soppressore d'eco è interessato sino alla stazione ricevente estrema e di là fino al punto in cui è inserito il soppressore stesso, dove la corrente d'eco deve essere chiusa in corto circuito.

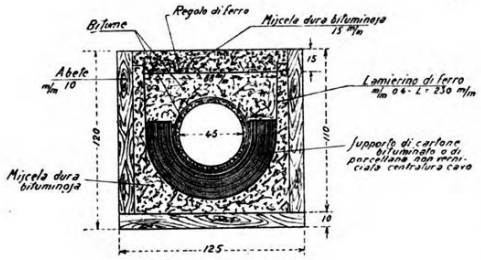


Fig. 3.

La entità del disturbo prodotto dall'eco dipende dall'ampiezza dell'onda riflessa e dal tempo che questa impiega a ritornare al punto di partenza; e quindi, a parità di altre condizioni, tanto più gravi sono i disturbi quanto più lunghi sono i circuiti e quanto più bassa è la velocità di propagazione.

Di qui la tendenza ad aumentare la velocità col diminuire la pupinizzazione, aumentando un poco l'amplificazione.

Per distanze dai 700 ai 1200 chilometri circa, pure impiegando circuiti a 4 fili, deve essere ridotta la pupinizzazione a extra leggera (mH 44-25); ciò, non tanto per i fenomeni di eco, che non sono ancora per tali distanze eccessivamente fastidiosi e che, per altro, si potrebbero eliminare con i suaccennati soppressori di eco, sibbene per altri disturbi che alle distanze stesse si manifestano in maniera non trascurabile; s'intende dire dei fenomeni transitori e della diafonia. Come è noto, i primi dipendono dal fatto che esiste un certo intervallo di tempo dall'istante in cui la tensione alternativa viene applicata ad un estremo del circuito e quello in cui essa raggiunge, all'altro estremo, il suo valore di regime, e che, analogamente, esiste pure un intervallo di tempo tra il momento in cui essa tensione viene troncata all'estremo trasmittente e quello in cui il suo valore si riduce a zero all'estremo opposto.

Numerosi esperimenti hanno dimostrato che gli effetti transitori, in un dato circuito, sono più sentiti con le alte che con le basse frequenze, l'importanza degli effetti stessi essendo vincolata alla frequenza limite del circuito pupinizzato.

In un sistema di cavi pupinizzati con bassa velocità di propagazione e con banda di frequenze trasmesse relativamente ristretta, gli effetti sarebbero tali da rendere la conversazione quasi inintelligibile. È noto poi che la diafonia è anch'essa, come l'effetto transitorio, tanto minore, quanto più alta è la velocità di propagazione e quanto maggiore è la frequenza limite. Tutte ragioni, queste, che inducono pertanto a ridurre il grado di pupinizzazione.

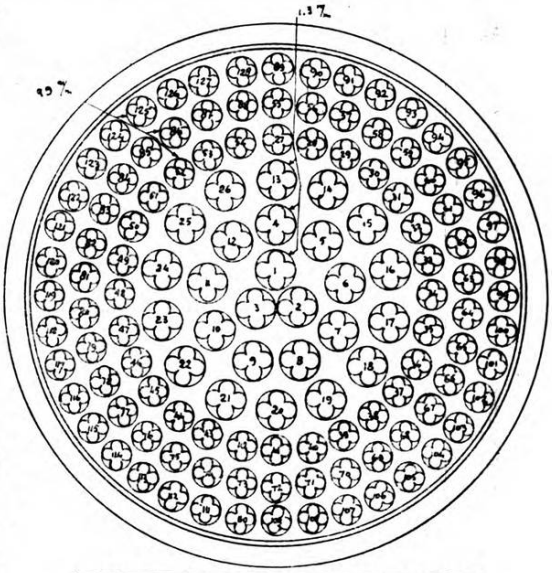
Generalità sui cavi.

I cavi adoperati nella rete sotterranea statale sono tutti del tipo Dieselhorst-Martin, a bicoppie, in carta ed aria.

Sono costituiti da conduttori di rame elettrolitico del diametro di mm 0,9, 1,1, 1,3, riuniti a coppie e bicoppie, isolati tra di loro mediante nastri di carta avvolti ad elica.

Il centro, nei cavi più antichi, è costituito da una o più bicoppie; i cavi più recenti hanno invece, una o più coppie centrali, isolate e schermate (a mezzo di nastro continuo di stagnola), le quali vengono adoperate per le trasmissioni musicali, occorrendo, per queste, speciali caratteristiche del circuito.

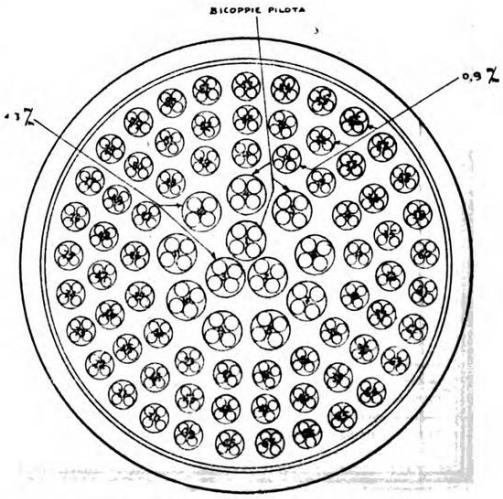
Intorno al nucleo centrale si avvolgono, a strati concentrici alternativamente destrorsi e sinistrorsi, le bicoppie. Generalmente gli strati più interni sono composti di bicoppie con conduttori di mm 1,3; quelli più esterni di bicoppie con conduttori di mm 0,9 ed 1,1 (fig. 4 e 5). Inoltre le bicoppie di uno strato, fra gli strati esterni, sono utilizzate per una stessa direzione (per la formazione dei circuiti a 4 fili), mentre sono riservate per la direzione contraria le bicoppie di un altro strato. Ove ciò non sia possibile, tra le bicoppie di uno stesso strato, impiegate per circuiti a direzione di trasmissione opposta, esistono schermi metallici di stagnola.



DIAMETRO mm	TIPO	COLORE COTONE	N° BICOPPIE
1,3	2 FILI	BIANCO - NERO	26
0,9	2 FILI o TELEG.	BIANCO - NERO	6
0,9	4 FILI EST	ROSSO	4,9
0,9	4 FILI OVEST	VERDE	4,8

Fig. 4. — Sezione trasversale del cavo Firenze-Roma.

La tendenza più moderna, che trova applicazione nelle nuove costruzioni in progetto, è di aumentare il numero dei circuiti a quattro fili, per cui nei cavi più recenti, ed ancor più nei futuri, si va riducendo la presenza dei conduttori da 1,3 specialmente im-



DIAMETRO mm	TIPO	COLORE COTONE	N° BICOPPIE
1,3	2 FILI	BIANCO o NERO	12
0,9	2 FILI o TELEGR.	BIANCO o NERO	11
0,9	4 FIL. EST	Rosso e Rosso-nero	29
0,9	4 FILI OVEST	VERDE e VERDE-NERO	29

Fig. 5. — Sezione trasversale del cavo Roma-Napoli.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

piegati per la formazione di circuiti a due fili di una certa lunghezza.

Tutti i cavi sono completamente sfruttati per la formazione dei circuiti virtuali, tanto a due che a quattro fili.

CARATTERISTICHE PRESCRITTE PER OGNI PEZZATURA DI CAVO FUORI OPERA.

a) *Caratteristiche fisiche*: Ogni pezzatura viene costruita in media della lunghezza di m 230 (lunghezza normale) ed è rivestita in maniera diversa a seconda della sede nella quale viene posata.

Per i cavi posati in tubazione (tratti urbani od attraversamenti di abitati in genere) il cavo è rivestito di una guaina di piombo in lega con piccole percentuali di stagno, dello spessore di due o più millimetri (a seconda del diametro del cavo).

Per i cavi posati direttamente in trincea, oltre alla guaina di piombo il cavo è protetto da una armatura costituita da nastri di carta bitumata, nastri di ferro (o fili di ferro per i cavi di minore diametro) ed juta bitumata in vari strati, parte interni e parte esterni ai nastri di ferro.

b) *Caratteristiche elettriche*:

— Resistività del rame a 15° C: 1,73 per $\mu\Omega$/cent.

— Resistenza massima per ogni chilometro di conduttore a 15° C:

Filo da mm 0,9 : 28,3 ohm
» » » 1,1 : 18,3 »
» » » 1,3 : 13,55 »

— Idem, media

» » » 0,9 : 27,5 »
» » » 1,1 : 18,4 »
» » » 1,3 : 13,16 »

— Resistenza di isolamento di ciascun conduttore (rispetto a tutti gli altri messi a terra) a 15° C $\geq$ di 10.000 $M\,\Omega$/km.

— Media delle capacità mutue tra i due conduttori di una coppia, tutti gli altri essendo messi a terra (misure eseguite con corrente ad 800 Hz, a 15° C): 0,0385 μF/km $\pm$ 5 %.

— Valore medio della conduttanza mutua fra due conduttori di una coppia (tutti gli altri messi a terra), misurato con corrente ad 800 Hz, 15° $\leq$ 0,9 $\mu\Omega$/km.

— Sbilanciamenti di capacità (corrente di 800 Hz — 15° C): non devono, su una lunghezza normale di 230 metri di cavo, superare in media valori oscillanti, per le varie specie di capacità (tra reale e reale — tra reale e virtuale — tra virtuale e virtuale — tra reale e terra — tra virtuale e terra) tra 40 e 300 $\mu\mu$F.

CARATTERISTICHE PRESCRITTE PER I ROCCHETTI PUPIN.

Una sezione di pupinizzazione è di 1830 metri e comprende 8 pezzature di cavo.

Le giunzioni tra una pezzatura e l'altra vengono eseguite con adatto procedimento, che tende a compensare gli squilibri di capacità misurati per ogni coppia (in modo che la giunzione di una coppia avente un certo squilibrio positivo con una avente uno squilibrio negativo renda minore lo squilibrio risultante rispetto ai due singoli squilibri).

Le caratteristiche elettriche principali richieste per ogni *unità Pupin* (che è l'insieme delle bobine occorrenti per la carica di una bicoppia completa) sono:

— la stabilità magnetica, caratterizzata dalla variazione dell'induttanza dopo il passaggio in uno qualunque dei quattro conduttori di una corrente magnetizzante non maggiore di 2 ampere: la induttanza, dopo 5 minuti dalla cessazione della corrente, non deve variare, rispetto al primitivo valore, di più del 2,5 %.

— la induttanza (carica induttiva) che, in relazione alla utilizzazione dei circuiti, può essere di millihenry: 177 - 107 ; 177 - 63 , 44 - 25 ; 44 - 18 (rispettivamente per la parte reale e virtuale); 13 (circuiti musicali). Nei vecchi cavi si aveva anche la carica 253-156 (cavo M.G.T.).

— la resistenza elettrica degli avvolgimenti che, a seconda della grandezza dell'induttanza, varia tra 20,5 e 3,2 ohm.

— la diafonia, tra i circuiti di una stessa unità e di unità diverse della stessa cassa, che deve essere minore di quella prescritta per l'intera sezione di cavo in opera (vedi oltre).

CARATTERISTICHE PRESCRITTE PER OGNI SEZIONE DI AMPLIFICAZIONE DI CAVO IN OPERA.

Ogni 60 a 80 km l'attenuazione dei circuiti, anche se forniti di carica induttiva appropriata, raggiunge valori tali da rendere necessaria l'amplificazione delle correnti di conversazione.

Un tronco di cavo, giuntato e provvisto delle casse Pupin, compreso tra le cassette terminali di due stazioni amplificatrici contigue, si chiama *sezione di amplificazione*.

Normalmente, all'atto della costruzione iniziale di un impianto, non tutti i circuiti — reali e virtuali — di una sezione di cavo in opera vengono sfruttati: la pupinizzazione si limita ad una parte dei circuiti, riservando i rimanenti per le future estensioni.

In Italia i cavi settentrionali sono stati da tempo saturati, e sono in via di raddoppio; i cavi dell'Italia Centrale verranno prossimamente utilizzati fino a saturazione; quelli, più recenti, dell'Italia Meridionale hanno ancora un certo margine di circuiti liberi per le future estensioni.

Ogni sezione di amplificazione presenta i seguenti requisiti elettrici:

1°) La giunzione tanto tra le varie pezzature che tra il cavo e le casse Pupin è eseguita, come già si è accennato, in maniera da ottenere il perfetto «bilanciamento dei circuiti» (le costanti primarie devono, cioè, risultare in ogni circuito simmetriche rispetto alla terra): ciò per poter soddisfare le condizioni prescritte per la diafonia (vedi oltre).

2°) La differenza di resistenza di due conduttori da 0,9 o 1,1 mm non supera i 6 ohm; per i conduttori da 1,3 mm, tale differenza non è maggiore di 4 ohm.

3°) La resistenza di isolamento di ciascun conduttore è almeno di 5000 $M\,\Omega$/km.

4°) La costante media chilometrica di attenuazione, per i vari tipi di circuito, ha valori che variano (per una corrente di misura a 800 Hz) tra un massimo di 0,0390 Neper (circuiti reali mm H 44-45 con conduttori da 0,9 mm) ed un minimo di 0.0121 Neper (circuiti reali mH 177 - 63 con conduttori da mm 1,3).

5°) La pulsazione propria dei vari circuiti, data dalla formula:

$$\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{L\,C}}$$

essendo L e C l'induttanza e la capacità di una lunghezza di pupinizzazione del circuito considerato, oscilla tra un minimo di 18.000 Hz (circuito reale mH 177 - 63) ed un massimo di 66.000 Hz. (circuito musicale mH 13).

6°) La impedenza caratteristica dei varii circuiti, data dalla formula:

$$Z_0 = \sqrt{L/C}$$

ha valori che oscillano tra un massimo di 1590 ohm (circuito reale mH 177 - 63) ed un minimo di 430 ohm (circuito musicale mH 13).

7°) La diafonia tra i vari circuiti ha i seguenti valori limiti:

Paradiafonia tra circuiti a due fili di qualunque specie: 8.5 Neper (74 decibel);

Paradiafonia e Telediafonia tra circuiti a quattro fili di qualunque specie e senso di trasmissione: 9,5 Neper (83 decibel);

Paradiafonia e Telediafonia tra circuito schermato musicale e tutti gli altri di qualsiasi specie: 12 Neper (104 decibel).

STAZIONI DI AMPLIFICAZIONE.

Le stazioni di amplificazione sono intercalate ad una distanza variabile dai 60 agli 80 km. Esse sono di costruzione Standard e Siemens. Ogni circuito trova generalmente nel suo percorso entro la Stazione amplificatrice i seguenti organi:

— Cassette terminali, a cui fanno capo i circuiti del cavo in arrivo, quelli del cavo in partenza ed i circuiti interni della stazione.

Le cassette terminali sono generalmente sistemate sopra equipaggiamenti atti alla esecuzione comoda di misure tanto sui cavi che sulle apparecchiature di centrale (tavoli di prova).

— Telaio dei traslatori, e cioè di trasformatori atti alla formazione dei circuiti virtuali.

— Telaio delle linee artificiali (per l'equilibrio dei circuiti a due fili).

— Ripartitore (per la ripartizione delle apparecchiature amplificatrici tra i vari circuiti).

— Telai degli amplificatori (a quattro fili ed a due fili) e telai delle forchette (organi di raccordo tra un circuito a due fili ed uno a quattro fili).

— Telai per gli organi occorrenti alla conversione della chiamata 20/500 Hz, o traslatori della chiamata a bassa frequenza.

— Telai dei soppressori d'eco per i circuiti di lunghezza maggiore di 800-1000 km e per quelli ad equivalente zero,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Una stazione amplificatrice, inoltre, contiene organi di segnalazione, allarme e misura, ed un impianto completo di alimentazione, comprendente organi di trasformazione della corrente alternata in continua, batterie di accumulatori, raddrizzatori ad ossido di rame, ecc., con tutti gli apparecchi occorrenti per la manutenzione e la misura delle correnti e delle tensioni.

Gli amplificatori, tanto a due che a quattro fili, sono provvisti sempre di organi adatti alla regolazione del guadagno, in modo da ottenere, tra gli estremi del circuito, il solito equivalente di trasmissione.

Gli impianti delle stazioni amplificatrici sono in continuo costante progresso, ed ogni perfezionamento tende:

a) a diminuire l'ingombro delle varie apparecchiature, in modo da collocare il maggior numero possibile di organi per ciascuna intelaiatura, senza, beninteso, aumentare i limiti di diafonia tra le apparecchiature vicine oltre valori ben precisati. Si hanno sistemi moderni di equipaggiamento delle intelaiature sui due fronti, tanto di costruzione Siemens che di costruzione Standard;

b) a ridurre il consumo e le spese di impianto ed esercizio delle stazioni di energia. A questo riguardo è da segnalare sia la riduzione progressiva del consumo delle valvole termoioniche da 1 a 0,5 ed a 0,25 ampere, sia l'alimentazione degli amplificatori con il sistema del tampone che riduce grandemente la capacità delle batterie installate, sia infine l'adozione di raddrizzatori di corrente per l'alimentazione diretta nelle ore di minor consumo senza la presenza obbligata di personale (ore notturne).

Circuiti ad equivalente zero [14].

L'equivalente normale dei circuiti interurbani è di 0,80 Neper per i circuiti a quattro fili e di 1 Neper per quelli a due fili.

Il valore più alto stabilito per le linee a due fili, amplificate, è dovuto al fatto che esse presentano in ogni stazione di ripetizione due bilanciamenti, necessariamente imperfetti, che renderebbe meno stabile il circuito (tendenza all'oscillazione) se per abbassare l'equivalente se ne aumentasse l'amplificazione. Tuttavia su brevi circuiti a due fili, con non più di tre amplificatori, si è potuto realizzare senza inconvenienti l'equivalente di 0,75 Neper e su circuiti ancora più brevi con uno o due amplificatori al massimo, previa accurata messa a punto delle linee artificiali di bilanciamento, anche l'equivalente di 0,40 Neper, come per alcuni circuiti Bologna-Firenze e Napoli-Roma.

Ma, a parte questi valori eccezionalmente bassi, gli equivalenti normali sono, come abbiamo detto, di 0,80 e 1 Neper; essi sono stati fissati dal C.C.I.F. e sono sufficienti ad assicurare, per quel che riguarda il tratto interurbano, una buona comunicazione fra due abbonati delle due reti urbane collegate alle linea interurbana, o, come si dice, atti a smaltire il traffico terminale.

Per il traffico di transito, vale a dire per le conversazioni fra due centrali che non sono collegati da un circuito diretto ma devono far capo ad uno o più centri intermediari, i suddetti valori normali dell'equivalente vanno moltiplicati per il numero dei circuiti connessi in serie e danno così luogo ad un equivalente totale della parte interurbana che, potendo raggiungere tre o più Neper, non può consentire una buona conversazione.

Si consideri per es. il caso di una comunicazione fra Agrigento e Udine. Non esiste fra questi due centri, perchè il traffico non lo giustificherebbe, un circuito diretto; la comunicazione dovrà quindi realizzarsi così: circuito Agrigento-Palermo, più circuito Palermo-Roma, più circuito Roma-Trieste, più circuito Trieste-Udine; l'equivalente di questa conversazione raggiungerebbe il valore inammissibilmente alto di 3,60 Neper nel solo tratto interurbano.

L'adozione dei circuiti ad equivalente zero ha permesso di risolvere brillantemente il problema dei transiti, migliorando notevolmente le comunicazioni fra centri telefonicamente distantissimi e permettendo in casi un po' meno difficili di quello esposto delle ottime conversazioni eguali a quelle che si svolgono fra centri collegati da circuiti diretti.

Così nel caso della comunicazione Agrigento-Udine i circuiti ad equivalente zero Palermo-Roma e Roma-Trieste abbassano l'equivalente a due Neper, e, nel caso di una conversazione tra Palermo e Torino, il circuito Palermo-Roma a zero permette di parlare fra Palermo e Torino egualmente bene che fra Roma e Torino.

I circuiti a zero, introdotti per la prima volta nel 1933 nella rete dell'Azienda di Stato per i Servizi Telefonici, hanno ora preso uno sviluppo notevolissimo e raggiungeranno, appena compiuta l'estensione « B », il numero di 50. Essi sono adoperati solo per il traffico di transito ed eccezionalmente per quello terminale.

Dal punto di vista tecnico l'adozione dei circuiti a zero, che sono tutti del tipo a quattro fili, ha reso necessario:

1°) l'aumento del numero dei soppressori d'eco, che un tempo erano limitati ai soli lunghi circuiti internazionali, ed ora sono estesi a tutti i circuiti a zero eccettuati quelli più corti di 400 km.

2°) il perfezionamento nell'equilibrio delle forchette terminali.

Per quel che riguarda i soppressori d'eco si consideri che l'eco è tanto più molesta non solo quanto maggiore è il ritardo con cui viene percepita (e questo ritardo è uguale, a parità di lunghezza, per un circuito ad equivalente 0,80 e per uno a zero) ma anche quanto maggiore è il livello col quale la voce ritorna a chi l'ha emessa e questo livello cresce di ben 1,60 Neper passando da un circuito normale ad uno a zero; si comprende quindi agevolmente che era necessario installare il soppressore d'eco anche su circuiti che, in base al solo criterio della lunghezza, non l'avrebbero richiesto.

La questione dell'eco è strettamente connessa con quella del bilanciamento delle forchette terminali, bilanciamento che è ottenuto mediante una linea artificiale costituita da una resistenza di 600 ohm in serie con una capacità di 2 μF; detta linea riproduce approssimativamente l'impedenza media di vari abbonati urbani e costituisce necessariamente una soluzione di compromesso, che è però sufficiente a bilanciare il circuito quando i due abbonati parlano.

Ma, quando sul circuito non ha luogo alcuna conversazione, le due forchette terminali sono fortemente sbilanciate, perchè mentre è rimasta inserita la linea artificiale di equilibrio, è venuta a mancare quella reale di abbonato che doveva esserne bilanciata. Lo squilibrio che così si produce non dà, in genere, inconvenienti sui circuiti ad equivalente normale, ma può produrre l'innesco spontaneo di oscillazioni su quelli a zero.

È stato quindi necessario munire i circuiti a zero di un correttore d'impedenza (costituito da 600 ohm in serie con 2 μF) posto sul tavolo d'operatrice, che ha l'ufficio di bilanciare perfettamente la forchetta mentre il circuito è a riposo; quando il circuito funziona il correttore viene automaticamente escluso, mediante un relais preesistente del posto d'operatrice, e ad esso viene sostituita la linea dell'abbonato urbano.

In seguito si è riconosciuto opportuno estendere la correzione d'impedenza terminale a tutti i circuiti interurbani aventi l'amplificatore terminale e così una modifica resa necessaria dall'introduzione dei circuiti a zero ha prodotto un miglioramento delle condizioni d'equilibrio di tutti i circuiti della rete.

Circuiti musicali.

La rete nazionale in cavi sotterranei, entrata in funzione per tronchi successivi dal 1924 al 1934, non comprende in tutte le sue parti circuiti appositamente previsti in sede di progetto per il *relais* delle emissioni radiofoniche.

Nei tronchi attivati prima del 1931 non è infatti compresa la coppia schermata pupinizzata H. 13 la cui elevata frequenza di taglio, circa 10.000 per/sec, la rende particolarmente adatta alle trasmissioni musicali.

Per detti tronchi colleganti le stazioni di Milano, Torino, Genova, Bologna, Firenze, Roma e Napoli si è dovuto ricorrere a circuiti telefonici adattati al relais delle emissioni radiofoniche.

L'adattamento è consistito nell'equipaggiare il virtuale di una bicoppia pupinizzata H-44-25 con speciali amplificatori aventi una potenza indistorta di 100 mW e muniti di correttori di bassa frequenza e di circuiti antidistorcenti che permettono una trasmissione pressochè uniforme di tutte le frequenze da 50 periodi a 4400 periodi; per i circuiti telefonici si richiede invece una egualizzazione meno rigorosa che si estende da 300 periodi a 2400 o 3000 secondo il tipo di pupinizzazione.

Nei tronchi entrati in esercizio dal 1931 al 1934 e cioè Padova-Trieste e Udine-Tarvisio, Napoli-Bari e Atena-Palermo è stata prevista una coppia schermata pupinizzata H 13 con fili da mm 1,3 che ha permesso di estendere il limite superiore della egualizzazione fino ai 2/3 della frequenza critica vale a dire fino a 7000 periodi circa.

Altro vantaggio della coppia schermata è la sua elevata diafonia, maggiore di 11,5 Neper che garantisce contro le interferenze fra il circuito musicale e gli altri circuiti del cavo.

Nei tronchi attivati prima del 1931 per ridurre gli effetti di diafonia, in mancanza della coppia schermata, si è rinunciato ad utilizzare come circuiti telefonici i reali del virtuale musicale.

---

[14] I circuiti ad equivalente zero sono stati realizzati nella rete italiana sin dal 1933-XI a cura e per iniziativa dell'Ing. Pepe dell'Azienda di Stato per i Servizi Telefonici.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tanto sui circuiti propriamente musicali quanto su quelli adattati a musicali la potenza trasmessa non supera in nessun punto, su conforme raccomandazione del C.C.I.F., il valore di 50 mW e questa è un'altra cautela contro la diafonia fra il musicale e gli altri circuiti.

Il collegamento fra le stazioni di Milano e Torino è effettuato mediante un circuito virtuale, a pupinizzazione molto leggera, H-9, del cavo Stipel e quello fra Milano e Bolzano con un circuito aereo ad alta frequenza Milano-Trento, collegato alla coppia schermata H-13 del cavo Trento-Bolzano.

La organizzazione è tale da rendere assai rapide le riparazioni e minime le interruzioni che eventualmente possono verificarsi. Queste, peraltro, risultano di entità quasi trascurabile in confronto alla importanza ed alla vastità dell'impianto, come rilevasi dalla tabella V ove sono riportate le medie interruzioni annue per circuito e per chilometro-circuito avutesi, per le singole tratte, dal 1930 al 1935.

Dalla tabella si desume infatti che, pur essendosi in alcune tratte verificati dei guasti notevoli per cause di carattere eccezionale, la media annua delle interruzioni per circuito nella intera rete

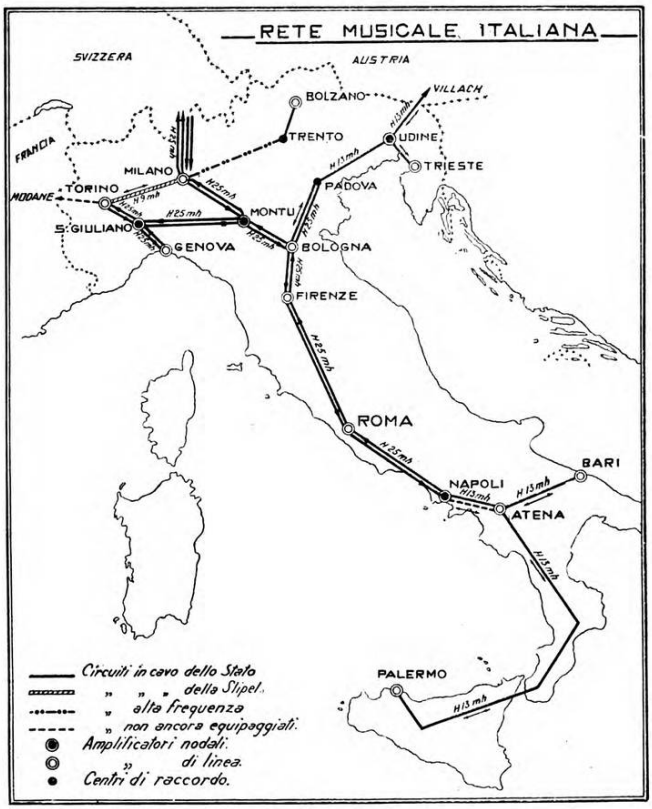


Fig. 6.

Lo schema completo della rete radiofonica italiana e dei suoi collegamenti con quelle di altre nazioni è visibile nella fig. 6 che mette anche in evidenza come nella tratta da Roma a Milano, Torino e Genova sia possibile trasmettere e ricevere programmi contemporaneamente, mentre nella parte a sud di Napoli è possibile solo la trasmissione in una direzione o nell'altra.

Manutenzione esterna.

La rete nazionale in cavi, oltre ai vantaggi di natura elettrica, offre le migliori garanzie per la sicurezza e la continuità del servizio. Una opportuna organizzazione di uomini e automezzi, dislocati in otto centri razionalmente distribuiti lungo il percorso del cavo, permette di intervenire rapidamente a localizzare e ad eliminare i guasti che si possono presentare. L'opera degli otto centri di manutenzione è poi controllata e diretta da cinque uffici di controllo cui permanentemente presiedono degli ingegneri.

In generale ogni gruppo di manutenzione è dotato di almeno un autocarro veloce ed ha a disposizione un tecnico capo gruppo, due giuntisti, due aiutanti, un conducente.

In quasi tutte le stazioni amplificatrici si hanno poi disponibilità di scorte di pezzature di cavo e di casse Pupin.

ha oscillato da ore 6 e 32′ a ore 21,9′,4″ e quella per chilometro-circuito da 1′ e 4″ a 3′ e 4″, valori assolutamente minimi specie se rapportati alle interruzioni che si verificavano sulla vecchia rete aerea e che erano in media da una a due ore per chilometro-circuito.

Le cause che provocano le maggiori interruzioni sono quelle imputabili alla sede stradale della quale, come è ovvio, il cavo risente tutte le vicissitudini.

Quando questa è stabile, e ciò avviene per la maggior parte del percorso, non si hanno a lamentare inconvenienti; quando invece la strada non è completamente stabile, e ciò avviene nelle zone franose, che nella scelta del tracciato non si sono potute evitare (Toscana, Calabria, Sicilia), il cavo subisce l'azione dei movimenti del terreno. In questo secondo caso possono temersi dei semplici stiramenti ai quali si rimedia riducendo la profondità di posa e — sempre che sia possibile — dando un maggior imbando al cavo; ma può anche avvenire che, a causa di movimento franoso improvviso e imprevisto, ovvero a causa di crollo di manufatti provocati da forti alluvioni o da altre cause accidentali, il cavo si spezzi. Alla riparazione si provvede prima assicurando con un cavetto di fortuna i collegamenti dei circuiti più importanti e successivamente giun-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TABELLA V.

TRATTA	1930						1931						1932						1933						1934						1935					
	interr. per circuito			interr. per km. cir.			interr. per circuito			interr. per km. circ.			interr. per circuito			interr. per km. circ.			interr. per circuito			interr. per km. circ.			interr. per circuito			interr. per km. circ.			interr. per circuito			interr. per km. circ.		
	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.	ore	m.	s.
Modane-Torino																																				
Torino-S. Giuliano	22	6	0	0	11	4	27	30	4	0	14	4	2	10	3	0	1	0,6	0	5	5	0	0	0,3	38	15	0	0	20	2	—	—	—	—	—	—
S. Giuliano-Genova	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	25	4	0	1	5	21	42	4	0	16	2	—	—	—	—	—	—	51[1]	0	4	0	38	2
S. Giuliano-Milano	0	7	5	0	0	0,4	0	28	4	0	0	2	2	32	4	0	1	3	0	17	4	0	0	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Milano-Chiasso	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	1	0	1	2	—	—	—	—	—	—
S. Giuliano-Montù	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6	5	0	0	0,6	—	—	—	—	—	—
Milano-Montù	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	46	2	0	9	5	0	47	5	0	0	3	2	34	5	0	1	5	0	41	1	0	0	3
Poggio R.-Padova													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Padova-Venezia													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Padova-S. Donà													0	23	2	0	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Venezia-S. Donà													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S. Donà-Udine													0	48	0	0	0	4	—	—	—	—	—	—	0	7	0,6	0	0	0,5	—	—	—	—	—	—
Udine-Trieste													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	1	0	0	0,1	—	—	—	—	—	—
Udine-Plezzo													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Plezzo-Tarvisio													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Montù-S. Secondo													—	—	—	—	—	—	2	33	0	0	2	2	—	—	—	—	—	—	0	58	5	0	0	4
S. Secondo-Modena							0	5	3	0	0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Modena-Bologna													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Poggio R.-Bologna													—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cavo di racc. Bologna	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bologna-Loiano	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Loiano-Firenze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11[2]	42	3	0	9	3	—	—	—	—	—	—
Cavo di racc. Firenze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Firenze-Siena	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	19	2	0	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Siena-Abbadia S.S.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39	28	1	0	33	0,6	0	10	4	0	0	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Abbadia S.S.-Viterbo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	55	1	0	2	2	0	2	5	0	0	0,2	0	57	0,6	0	0	5
Viterbo-Roma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roma-Ferentino	—	—	—	—	—	—	8	24	0	0	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ferentino-Mignano	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10[3]	30	3	0	14	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	5	0	2	1
Mignano-Napoli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3	1	0	4	5	46	31	1	0	32	5	3	47	3	0	2	4	20	49	1	0	14	4
Napoli-Salerno																			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	50	5	0	4	0,6
Salerno-Atena																			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Atena-Lagonegro																									—	—	—	—	—	—	1	14	5	0	1	3
Lagonegro-Castrovillari																									—	—	—	—	—	—	37[4]	20	0	0	29	3
Castrovillari-Cosenza																									—	—	—	—	—	—	42[5]	43	0	0	34	0
Cosenza-Tiriolo																									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tiriolo-Vibo V.																									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vibo V.-Palmi C.																									—	—	—	—	—	—	20[6]	31	5	0	25	0
Palmi C.-Reggio C.																									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Reggio C.-Mili M.																									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mili M.-Catania																															24	44	3	0	16	4
Catania-Raddusa																															—	—	—	—	—	—
Raddusa-Caltanissetta																															1	9	3	0	1	0,2
Caltanissetta-Caltavuturo																															—	—	—	—	—	—
Caltavuturo-Palermo																															0	40	0	0	0	3
Atena-Potenza																			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potenza-Gravina																			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gravina-Bari																			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Medie generali	0	32	0	0	1	2	8	15	0	0	1	3	18	45	5	0	3	2	12	35	5	0	2	1,5	9	41	2	0	1	4	21	9	2	0	3	2

NOTE. — (1) Frana. - (2) Frana. - (3) Crollo del ponte di Ceprano. - (4) Frana. - (5) Inondazione. - (6) Crollo del ponte sul fiume Mesina.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tando regolarmente il cavo spezzato, in attesa della esecuzione delle opere di riparazione e consolidamento stradale che permettano di dare al cavo la sistemazione definitiva.

In tal maniera anche in casi di franamenti stradali importanti, come quello avvenuto nella notte dal 27 al 28 febbraio 1934 al Passo della Futa (cavo Firenze-Bologna), l'interruzione del traffico telefonico non è che di poche ore.

Altri casi di rottura del cavo per una delle cause suaccennate si sono avuti in Toscana, Calabria e Sicilia e di essi si può avere un'idea dalle fotografie qui riportate (figg. 7, 8 e 9).

Fig. 7.

Misure periodiche.

Le misure periodiche che, per una buona manutenzione della rete, è necessario eseguire sui circuiti in cavo, possono dividersi in misure a c. c. e in misure a c. a.

Le prime vengono eseguite sul solo cavo, le seconde sugli equipaggiamenti e sui circuiti completi.

Naturalmente la distinzione è tutt'altro che netta, poichè vi sono casi di localizzazioni di guasti nel cavo eseguite con metodi di corrente alternata (curve impedenza-frequenza o livello-frequenza) e si possono d'altra parte eseguire sugli equipaggiamenti molte misure a corrente continua (per es. controllo di tensioni e correnti fra gli elettrodi delle valvole amplificatrici), tuttavia essa è in prima approssimazione abbastanza chiara ed è anche strutturalmente evi-

Fig. 8.

dente in ogni Stazione Amplificatrice nella quale sono separatamente installati un tavolo di prova a c. c. ed uno a c. a.

Col tavolo di prova a c c. si misura:

a) L'isolamento di tutte le coppie del cavo con periodicità giornaliera.

Più che una misura questa dell'isolamento è una prova che si eseguisce con un voltmetro ad alta resistenza messo in serie con la resistenza d'isolamento da controllare e con una sorgente di differenza di potenziale di 150 V per le Stazioni di tipo Standard e di 500 V per quelle di tipo Siemens.

La misura esatta dell'isolamento viene eseguita una volta al mese con un galvanometro a riflessione nelle Stazioni Siemens che ne sono provviste e con un Megger nelle Standard.

b) La resistenza ohmica di tutti i fili del cavo con periodicità settimanale.

Questa misura ha lo scopo di segnalare eventuali squilibri fra le resistenze dei fili di una bicoppia, squilibrii che produrebbero diafonia fra i circuiti reali e il virtuale.

Col tavolo a corrente alternata si misura:

a) Il guadagno a 800 per sec di tutti gli amplificatori della Stazione con periodicità settimanale, principalmente allo scopo di controllare l'efficenza dei triodi amplificatori e la costanza del loro guadagno entro i limiti ammessi di variazione delle tensioni di filamento (scarto dei triodi).

b) Gli equivalenti e i livelli di partenza e intermedi dei varii circuiti con periodicità variabile secondo la lunghezza del circuito.

Questa misura ha principalmente lo scopo di aumentare o diminuire il guadagno degli amplificatori inseriti in un circuito per conservarne costante l'equivalente, nonostante le variazioni dell'attenuazione del cavo dovute alle variazioni termiche che influiscono sulla resistenza del rame; è chiaro quindi che dovrà essere eseguita tanto più frequentemente quanto più è lungo il circuito, perchè su circuiti molto lunghi anche una piccola variazione di temperatura può produrre una notevole variazione dell'attenuazione totale e anche perchè la probabilità di un guasto aumenta con la lunghezza del circuito.

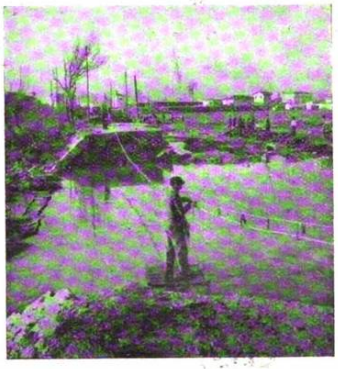


Fig. 9.

Per conseguenza il C.C.I.F. ha stabilito una periodicità che va da una volta la settimana per circuiti con 15 o più amplificatori a una volta l'anno per i circuiti con un solo amplificatore.

c) Misure di equivalente a varie frequenze per verificare il mantenimento di una soddisfacente egualizzazione del circuito, con periodicità variabile secondo la lunghezza del circuito e mai inferiore a una volta l'anno.

Estensione della rete.

La rete nazionale in cavi, studiata e progettata in base ad un accurato esame delle condizioni e delle previsioni di sviluppo del traffico, si è dimostrata in genere atta a soddisfare le esigenze per cui fu creata.

Tuttavia la necessità di seguire gli sviluppi sempre crescenti del traffico, specialmente fra i centri più importanti, ha richiesto lo studio di una ulteriore estensione, che, già autorizzata e finanziata dal Ministero delle Finanze, verrà realizzata nei prossimi due o tre anni.

Con la nuova estensione si completerà il raddoppio del cavo tra Milano e Genova, finora limitato al tratto Milano-Casteggio, si sfrutteranno intieramente gli altri cavi già posati completandone la pupinizzazione, e si realizzerà anche una vasta rete di telegrafia armonica, sufficiente a soddisfare i bisogni non solo dell'Amministrazione Telegrafica ma anche di altri Enti.

Infine sarà estesa l'applicazione del sistema celere, per la chiamata interurbana, tra i principali centri della rete, ciò che permetterà di aumentare notevolmente il rendimento dei circuiti.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI - COSE VISTE: Il rivestimento metallico della Diga del Gabiet.

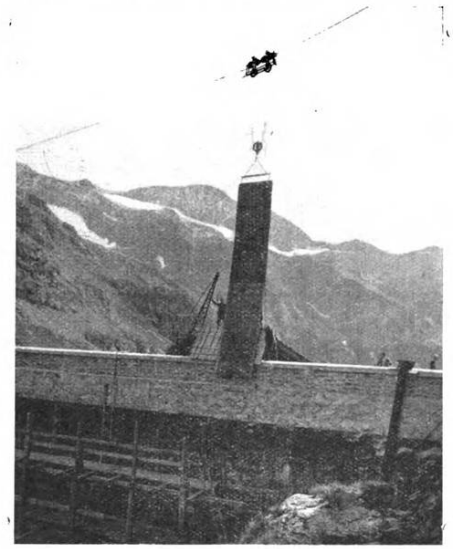


Fig. 1.

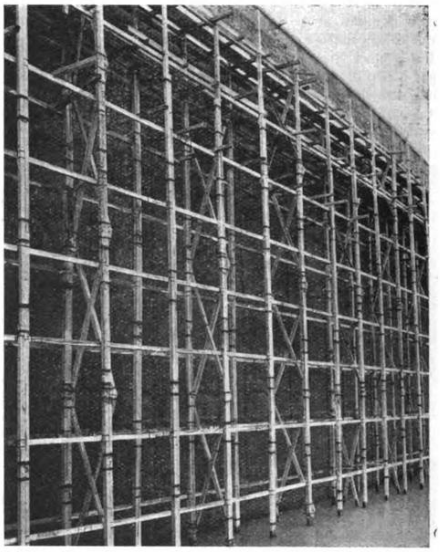


Fig. 2.

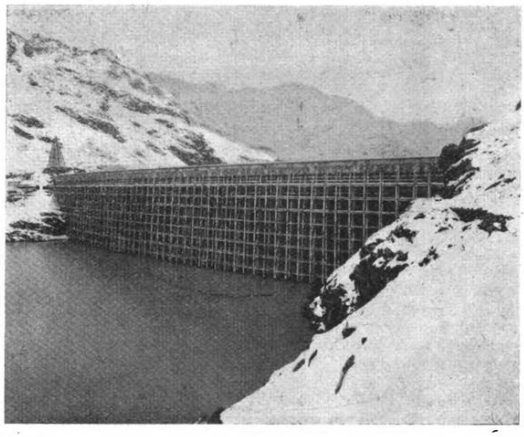


Fig. 3.

Fig. 1. — Messa in opera di una lastra del rivestimento metallico.

Fig. 2. — La diga durante i lavori.

Fig. 3. — Il rivestimento ultimato.

Per i dettagli tecnici di questo rivestimento si veda:

Ing. G. GENTILE: « I rivestimenti metallici delle dighe in muratura di pietrame del Lago del Diavolo e del Gabiet » - *Energia Elettrica*, febbraio 1936.

* *

Organizzazione dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo. — Il nostro giornale si è ripetutamente occupato di questo importante Istituto (vedi *L'Elettrotecnica* 1933, pag. 285 e 1934 pag. 397). Ora il C. N. R. ci ha fatto pervenire una relazione sull'argomento dalla quale deduciamo le seguenti notizie:

L'Istituto per le Applicazioni del Calcolo ha il fine di sussidiare le Scienze sperimentali e la Tecnica nell'analisi matematica quantitativa dei loro problemi; compie ricerche rivolte al perfezionamento ed alla creazione di metodi di analisi matematica, rispondenti all'adempimento di tale compito e fornisce, su richiesta di Enti o privati, opera di studio, di collaborazione o di consulenza per le indagini matematiche nelle varie applicazioni anche industriali.

Il Direttore dell'Istituto presiede all'attività scientifica dell'Istituto stesso e ne dirige le ricerche per le applicazioni tecniche.

La Direzione può valersi dell'assistenza o consulenza di persone di riconosciuta competenza nelle varie questioni che si presentano all'Istituto.

Sottoposto a studio un determinato problema e pervenuti alla sua risoluzione, occorre poi, in un secondo tempo, passare all'effettiva calcolazione numerica della soluzione stessa, per la quale, viene organizzata l'opera dei calcolatori dell'Istituto, i quali devono essere provvisti di laurea in matematica, o in fisica o in ingegneria e essere versati nella rapida trattazione numerica delle equazioni dell'algebra e del calcolo differenziale e integrale, nonchè nel sapiente maneggio di tutte le tavole numeriche esistenti per le varie funzioni dell'analisi e dei vari strumenti meccanici e grafici per il calcolo numerico.

I calcolatori sono allo loro volta assistiti da personale che abbia conseguito un diploma di scuola media di secondo grado, per l'esecuzione di quei calcoli che hanno carattere di operazioni ripetute, ed inoltre per la riproduzione grafica delle funzioni che interessano.

Nel nuovo palazzo del Consiglio Nazionale delle Ricerche sono stati assegnati ampi locali all'Istituto.

Ricchissima è la dotazione di strumenti grafici e meccanici di calcolo. Le più perfezionate e le più potenti macchine calcolatrici

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sono in possesso dell'Istituto, che non cessa, al riguardo, dal seguire i progressi della tecnica nazionale ed estera.

Nella biblioteca, che è da considerarsi una propaggine della grande biblioteca del Consiglio Nazionale delle Ricerche, sono a disposizione del personale i trattati ed i periodici scientifici che possono interessare l'attività dell'Istituto.

Nel concetto del Direttore vi è che l'Istituto stesso debba presto affermarsi anche come uno dei più efficaci propulsori della ricerca scientifica non soltanto nel campo delle applicazioni della matematica alle varie scienze sperimentali ed alla tecnica, ma anche in quello della matematica pura.

La visione applicativa degli studi scientifici non può essere che feconda di progresso anche per la scienza pura. Questa massima, che nel clima fascista si è finalmente imposta agli scienziati italiani, è a base di tutta l'organizzazione dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo.

* *

La Casa Siemens ha recentemente messo in commercio un apparecchio nel quale sono sfruttati i noti **raddrizzatori vibranti** già descritti su questo giornale (anno 1935, pag. 127) e che permette di effettuare misure di tensioni e correnti alternative in grandezza ed in fase. L'apparecchio consente la contemporanea lettura diretta, su due scale distinte, delle due componenti della grandezza in esame; data la sensibilità degli indicatori (del tipo a corrente continua) il consumo proprio dell'apparecchio è piccolissimo.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Annuario Politecnico Italiano. — *Guida Generale delle Industrie Nazionali*, redatta in italiano, francese, inglese, tedesco e spagnuolo. (Milano, via Silvio Pellico, 12. — L. 125). Edizione 1936.

È un elegante volume di oltre 1000 pagine di grande formato, legato in tela e contiene gli indirizzi e i dati delle Aziende industriali di tutta Italia suddivise nei rispettivi Gruppi a seconda dell'industria esercitata e dei singoli prodotti fabbricati e disposte alfabeticamente per ordine di città: l'« Annuario » fa conoscere sui mercati tutto quello che produce l'Italia fascista.

Questa 18ª edizione che è stata curata in ogni sua parte e scrupolosamente aggiornata, conferma ancora una volta l'utilità che questa pubblicazione può presentare per Enti, industriali, commercianti, esportatori italiani e stranieri.

*

H. Fröhlich: *Beitrag zur Berechnung von Maslfundamenten*. (Editore Wilhelm Ernst u. Sohn, Berlino, 3ª edizione, pag. 81, 70 figure. — Prezzo R. M. 5,65).

Questo libro di cui ci giunge ora la terza edizione, è diviso in due parti. La prima è riservata alle fondazioni del tipo « a blocco », la seconda alle fondazioni del tipo « a piastra ». Per ognuno di questi tipi l'A. si diffonde in uno studio completo, con notevole esame critico delle formule già note e di uso corrente.

L'interesse dell'opera è però, a nostro avviso, soprattutto concentrato nella parte sperimentale. È dalle minuziose osservazioni sperimentali su fondazioni realmente sollecitate che l'A. trae gli spunti migliori.

Interessanti gli esempi pratici di calcolo.

Presentazione chiara con molte nitide illustrazioni.

*

C. Rossi. — *Dizionario tecnico tedesco-italiano e italiano-tedesco* - Parte I: Tedesco-italiano. (Milano, U. Hoepli, 1936. — Un volume di cm 10×15, di 278 pagine. — Prezzo L. 15).

La pubblicazione di un dizionario tecnico è sempre salutata con interesse nel mondo degli studiosi i quali ben sanno quante difficoltà si incontrino ad ogni passo nella corretta interpretazione di pubblicazioni scientifiche o tecniche straniere, davanti alla quasi inesauribile molteplicità dei termini tecnici e alla confusione che regna ancora in alcuni campi della terminologia internazionale.

Il volume dell'Ing. C. Rossi che, per la sua ben nota e vasta opera di traduttore tecnico, possiede indubbiamente una non comune preparazione in merito, porta un contributo di grande utilità e sarà senza dubbio assai largamente apprezzato.

Pur senza pretendere, come è naturale, di esaurire tutta la terminologia tecnica, il volume nella sua piccola mole comprende una quantità di vocaboli (oltre 15.000) scelti con molto accorgimento e tradotti in forma molto precisa. Il contenuto si estende a tutti i campi della tecnica ma in modo del tutto particolare a quello della chimica pura ed applicata, dove maggiormente si sentiva il bisogno di un dizionario sintetico e preciso.

Sebbene l'A. nella prefazione dica modestamente che lo scopo del libro è di servire « a guisa di vocabolario propedeutico ai giovani che intraprendono lo studio della lingua tedesca mentre frequentano le scuole di ingegneria », non vi è dubbio che esso può tornare assai utile a larghe schiere di tecnici.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Acque pubbliche.

« La società concessionaria di una derivazione di acqua pubblica per produzione di energia elettrica risponde del pregiudizio che viene a soffrire altro utente a valle dello scarico della sua centrale elettrica, in conseguenza della intermittenza ed insufficienza del deflusso delle acque causato dal modo irregolare di esercizio della derivazione.

« I danni per cui è dovuto il risarcimento sono quelli sofferti per la mancata utilizzazione delle acque allo stato attuale, limitatamente al tempo decorso; e non comprendono il preteso mancato utile che l'utente avrebbe potuto conseguire con altri mezzi e diverse forme ».

(Trib. Sup. delle Acque 22 giugno 1935 - Rep. Foro Ital. 1935 c. 22 n. 48-49).

Condutture elettriche.

« La semplice tolleranza del proprietario il quale acconsente che il suo fondo venga attraversato da una conduttura elettrica, non vale a costituire una servitù di elettrodotto a sensi del R. D. 11 dicembre 1933 e della l. 7 giugno 1894; e pertanto egli può esigere, in ogni momento, lo spostamento della condottura.

« Non può per contro, mancando una costituzione di servitù, pretendere alcun corrispettivo, ove questo non sia stato convenzionalmente stabilito.

« La Società, che richiesta dello spostamento, lo rifiuta, è responsabile dei danni per ciò derivati al proprietario del fondo ».

(Trib. Imperia 7 novembre 1934 - Rep. Foro Ital. 1935 c. 373 n. 11-12-13).

« L'autorizzazione all'impianto di linee elettriche ha carattere puramente amministrativo e non è valida per imporre la servitù di elettrodotto, quando manchi la dichiarazione di pubblica utilità delle opere.

« Pertanto, se il privato si opponga alla imposizione della servitù, affinchè questa venga legalmente stabilita la ditta costruttrice deve ricorrere alla autorità giudiziaria ».

(Corte App. Perugia 14 febbraio 1935 - Rep. Foro Ital. 1935 c. 373 n. 15-16).

« Per radicare la competenza della Giunta circa la determinazione dell'indennità dovuta per imposizione della servitù di elettrodotto occorre che la imposizione della servitù avvenga in via di espropriazione per pubblica utilità; mentre ove la imposizione della servitù di elettrodotto avvenga, sia pure per decreto dell'alto commissario, in base alla legge 7 giugno 1894 n. 232 (oggi sostituita dal t. u. 11 dicembre 1933, n. 1775) tutte le controversie sono devolute alla autorità giudiziaria ordinaria ».

(Giunta Speciale per Napoli 31 maggio 1935 - Rep. Foro Ital. 1935 c. 374 n. 22).

Tassa di Registro.

« La tassa proporzionale di registro del zero e venti per cento di cui al R. D. L. 1° luglio 1926 n. 1157 riguarda soltanto le concessioni concernenti acqua, gas ed energia elettrica, e non è applicabile alle cessioni di tali concessioni ».

(Corte App. Napoli 20 febbraio 1935 - Rep. Foro Ital. 1935 c. 1689 n. 207).

F. L.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Un grande forno elettrico per la cottura di prodotti ceramici costruito dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri - Milano

Pochi mesi or sono è stato messo sotto tensione, presso lo Stabilimento di Corsico della S. A. Materiali Refrattari, quello che crediamo il più grande forno elettrico a resistenze fino ad oggi costruito, ed in particolare il più grande dei forni destinati alla cottura di prodotti ceramici.

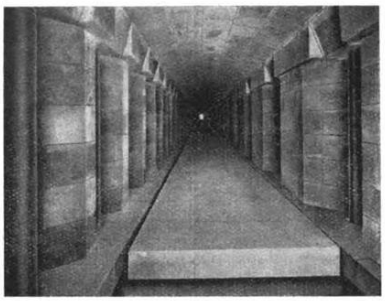
Riteniamo interessante, specialmente in considerazione della possibilità di applicazioni analoghe in Italia, descrivere brevemente l'impianto suddetto, esaminandolo sia dal punto di vista della tecnologia della ceramica che da quello elettromeccanico.

Il forno serve attualmente per la cottura di articoli sanitari (vasche da bagno, lavabi, closet, ecc.) in quella speciale ceramica denominata « gres-porcellana » (« feuerton » in tedesco, « fire -clay » in inglese) che risulta dall'intimo legame, ottenuto con la cottura

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ad alta temperatura, fra una struttura interna di gres, una copertura intermedia di porcellana dura ed uno smalto esterno brillante e trasparente. I ceramisti sanno che questo è uno dei prodotti più difficili da cuocere, poichè le tre sostanze suddette posseggono temperature diverse di trasformazione, nonchè diversi coefficienti di dilatazione termica.

Inoltre il legame fra grés, porcellana e smalto avviene solo in particolari condizioni di atmosfera e di temperatura.



Vista interna di una delle due gallerie nella zona riscaldata con resistenze di carborundum.

Il forno di cui parliamo, oltre ai prodotti sanitari in « grés-porcellana », può cuocere anche oggetti in porcellana dura, nonchè terraglie e refrattari in genere. Il diagramma di cottura può essere infatti variato in modo da risultare adatto anche a questi prodotti.

Il forno è formato da due gallerie parallele, ognuno della lunghezza di 110,4 m. Ogni galleria ha la sezione utile di: 750 mm di larghezza e di 850 mm in altezza (volume totale utile delle due camere, circa 140 m³; volume totale esterno del forno circa 840 m³.

Vista del forno da un'estremità dello stesso.

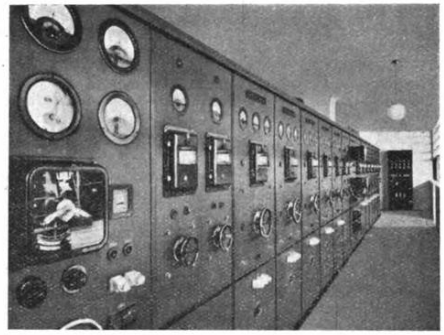
Il materiale percorre le due gallerie in senso inverso, ed è portato da 160 carrelli, su due file, mossi a velocità costante e regolabile da speciali comandi elettrici. Lungo ogni galleria il materiale è sottoposto ad un diagramma di temperatura crescente gradualmente e con legge determinata fino a 1300° C. A detta temperatura il materiale rimane diverse ore, per poi essere lentamente raffreddato fino a circa 100° C., all'uscita del forno.

Il riscaldamento è ottenuto con resistenze di nichelcromo per le temperature fino a 1000° C, con resistenze in carborundum per le temperature superiori.

Per realizzare il diagramma di riscaldamento desiderato le resistenze sono divise in 18 gruppi indipendenti, la potenza di ognuno dei quali è variata automaticamente, in modo continuo (senza interruzioni), mediante regolatori di temperatura che comandano regolatori di tensione.

La potenza totale che il forno può assorbire è di 150 kW. Per il normale trattamento di articoli sanitari, medi e pesanti, di grés-porcellana, alla velocità dei carrelli di 1 m/ora con densità di carica di circa 350 kg lordi al m³, la potenza effettivamente assorbita è risultata, già nel primo mese di servizio, di 350 kW circa; valore di circa il 6 % inferiore a quello contrattualmente garantito dal costruttore.

L'energia assorbita in dette condizioni di servizio è pertanto di circa 80 kWh per quintale di materiale trattato; la produzione di circa 1,25 m³ all'ora, pari a circa 440 kg lordi all'ora.



Quadro di manovra e di regolazione automatica della temperatura.

È interessante rilevare che la potenza assorbita dal forno è costante, senza interruzioni o variazioni sensibili. Il fattore di potenza è praticamente eguale all'unità.

Trattandosi di un forno continuo ed a grande massa termica, è inoltre previsto il servizio ininterrotto per tutto l'anno, dimodochè l'utilizzazione della potenza impegnata è assai vicina alla massima teorica del 100 %.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

T. F. WALL — **Variazione brusca del carico di un alternatore trifase.** (Engin., 27 marzo 1936, pag. 335-338, con 9 fig.). **3 c**

L'Autore studia il comportamento di un alternatore funzionante in parallelo con una vasta rete, quando in questa si hanno forti variazioni di carico. Vengono così considerate le oscillazioni che in tali casi subisce il rotore, sono esposte le relative equazioni per il caso dei rotori cilindrici, a poli salienti, facendo risaltare il comportamento degli avvolgimenti ammortizzatori. Successivamente viene esposto il principio di funzionamento di un dispositivo derivato dal regolatore Tirrill, capace di mantenere la tensione dell'alternatore in fase con quella della rete: questo sistema agisce sull'eccitazione dell'alternatore ed interviene per un tempo sufficiente perchè vengano eliminate le cause della perturbazione sulla rete. *E. R.*

L. A. NETTLETON — **Una nuova valvola fusibile per protettori di rete.** (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1096-1099, con 3 fig.). **3 e**

Gli americani chiamano protettori di rete gli interruttori automatici in aria che si inseriscano talvolta fra i trasformatori di distribuzione e la rete bassa tensione; i protettori di rete sono comandati da relais direzionali che ne provocano la apertura soltanto quando si manifesti un ritorno di corrente come avviene nel caso di un corto circuito nel trasformatore o sulla linea primaria. In serie ai protettori di rete si montano di solito anche valvole fusibili; nel caso che il protettore non funzioni è desiderabile che la valvola fonda il più presto possibile; ma le valvole non sono direzionali e per evitare fusioni inopportune nel caso di corrente diretta bisogna che siano proporzionate in modo da fondere soltanto quando si siano raggiunte condizioni veramente pericolose per il trasformatore e per l'apparecchiatura. L'A. discute le varie condizioni che possono manifestarsi ed illustra poi quali sono i requisiti ai quali dovrebbe soddisfare una valvola fusibile per essere interamente soddisfacente. Descrive poi un tipo speciale di valvola fusibile studiato dalla Brooklyn Edison Co. In essa si è adottata una lega a basso punto di fusione; il tempo necessario alla fusione è aumentato aggiungendo al fusibile una capacità termica rappresentata da due blocchi di rame; la valvola produce quindi minime perdite di energia nel funzionamento normale. Il valore minimo

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

della corrente capace di produrre la fusione può essere variato cambiando lo spessore dei collegamenti in rame nei quali avviene la maggior parte dello sviluppo di calore; il tempo di fusione per dati valori di corrente può essere variato proporzionando opportunamente i blocchetti di rame. Molte di queste valvole fusibili sono installate e hanno dimostrato di avere caratteristiche di funzionamento assai soddisfacenti. *N.*

R. Dabusc — **Un nuovo relais di impedenza per la protezione delle reti di distribuzione a media tensione.** (Bull. Soc. Franc. Elec., agosto 1936, pag. 855-869, con 13 fig.). **3 e**

Dopo avere esposto considerazioni generali sui requisiti che deve avere un relais selettivo di distanza l'A. descrive un nuovo apparecchio. Esso comprende un elemento di avviamento a massimo di corrente, un elemento di temporizzazione che regola il ritardo del relais in funzione dell'impedenza, e un elemento direzionale che blocca l'apertura, se il difetto non è nel senso di sorveglianza del relais. L'elemento di avviamento è costituito da un elettromagnete con avvolgimento di corrente, l'armatura del quale, quando la corrente superi un valore prestabilito, si mette in movimento liberando allora l'elemento di temporizzazione. Questo comprende una campana in rame montata sull'albero di un motorino monofase in corto circuito provvisto di avvolgimenti di corrente; un braccio montato a frizione sulla campana si appoggia contro un nottolino manovrato dall'elemento di avviamento. Quando il nottolino viene spostato, il motorino assume un movimento uniformemente accelerato, essendo sottomesso a una coppia motrice costante e alla sola azione ritardatrice dell'inerzia della campana, essendo ridotte al minimo le resistenze passive. La velocità della campana in un dato istante risulta in ultima analisi proporzionale alla corrente e al tempo. La velocità della campana è misurata da un piccolo elettromagnete il quale agisce su una leva in modo opposto all'attrazione di un elettromagnete comandato dalla tensione; quando la leva si sposta comanda il dispositivo di contatto. L'elemento direzionale è del tipo elettrodinamico e comprende un quadro di filo sottile mobile nell'intraferro di un elettromagnete eccitato dalla corrente. L'apparecchio presenta caratteristiche di funzionamento particolarmente favorevoli.
Ri.

APPLICAZIONI TERMICHE.

C. E. Sherwin — **La saldatura elettrica nella costruzione delle corazzate.** (Engin., 31 luglio e 7 agosto 1936, pag. 131-134 e 159-160, con 8 fig.). **5 c**

La costruzione delle corazzate mediante saldatura elettrica presenta molte difficoltà che qui vengono esposte, assieme agli accorgimenti escogitati per superarle. Vengono considerati i seguenti problemi: questioni della mano d'opera; tipi di equipaggiamenti dei posti di saldatura; modalità per la giunzione delle diverse parti; condizioni relative alle distorsioni longitudinali e trasversali delle murate; prove di tenuta e condizioni delle operazioni, compresi i sistemi di protezione durante il lavoro. Nel complesso però, malgrado i diversi problemi da considerare, il tempo richiesto per la costruzione di una corazzata con l'impiego della saldatura elettrica non è superiore a quello occorrente per costruzione chiodata. *E. R.*

La saldatura per resistenza nelle costruzioni automobilistiche. (La Tech. Mod., 1° ottobre 1936, pag. 692-693, con 2 fig.). **5 c**

La saldatura elettrica per resistenza nella grande industria automobilistica si generalizza sempre di più. Prevale in questo campo l'impiego del sistema di saldatura elettrica per punti con elettrodi di differenti tipi, per poter eseguire l'operazione sui pezzi tenuti da adatti dispositivi in posizione corretta di montaggio. Largo impiego cominciano altresì ad avere le saldatrici automatiche, specialmente per la saldatura di estremità di lamiere sottili senza sovraspessori. Si effettuano così oltre le normali saldature, giunzioni saldate di pezzi di lamiera piana che verranno successivamente sottoposte ad imbutimento, fianchi di carrozzeria, ecc., per le quali parti fino a poco tempo fa si pensava cosa molto difficile abbandonare la costruzione chiodata. *E. R.*

Gruppo Noel per saldatura all'arco, a grande velocità. (Engin., 24 luglio 1936, pag. 101-102, con 3 fig.). **5 c**

I gruppi destinati ad alimentare le macchine a saldare all'arco elettrico presentano in genere poca stabilità per effetto della variazione di tensione indotta negli avvolgimenti shunt, dalla variazione del flusso magnetico. Nell'articolo è descritto un gruppo generatore per macchina a saldare, in cui l'inconveniente citato è abolito mediante l'impiego di spire in serie avvolte su poli ausiliari. Infatti il flusso dovuto a queste spire crea una differenza di potenziale opposta a quella prodotta dall'avvolgimento shunt, essendo il rapporto delle due serie di spire, calcolato in modo che la differenza di potenziale decresce quando la corrente aumenta. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

G. Giulietti — **Tipi particolari di bussola ad induzione ed applicazioni.** (L'Elettrot., 25 aprile 1936, pag. 231-236, con 14 fig.). **6 b**

È descritto uno speciale tipo di bussola a induzione nella quale il sistema induttore è costituito con nuclei di materiale a isteresi trascurabile per bassi valori dell'induzione, nuclei che vengono eccitati dal campo terrestre o da altro campo che si voglia individuare. È fatto cenno dell'applicazione di tali dispositivi per l'indicazione di rotta di aeromobili ed anche per effettuare determinazioni del grado di permeabilità apparente di materiali magnetici influenzati da campi deboli. *Ri.*

I metodi di indagine elettrica di Schlumberger. (La Tech. Mod., 15 agosto 1936, pag. 597-598). **6 b**

Viene premesso un cenno sui vecchi metodi di indagine del sottosuolo: gallerie, pozzi, trivellazioni, ecc. Successivamente viene trattato dei metodi statici, basati sulla misura di campi naturali; e dei metodi dinamici, dove si considerano campi provocati artificialmente, campi di acelerazione per i metodi sismici, campi elettromagnetici per tutti i metodi elettrici ed elettromagnetici. La trattazione è poi particolarmente improntata ad un richiamo ai risultati dei lavori di Schumberger, che riflettono sistemi di ricerche basati: *a*) sulla polarizzazione spontanea, che si propone di studiare il campo elettrico naturale prodotto da giacimenti di solfuri metallici; *b*) sul metodo di resistività, che studia il campo elettrico prodotto dall'invio di una corrente nel suolo, e cerca di dedurne la distribuzione delle resistività nei diversi punti. Quest'ultimo metodo è quello che ha ricevuto le maggiori applicazioni pratiche; esso consente di stabilire una variazione della composizione mineralogica, in relazione al variare della resistività elettrica. *E. R.*

CONDUTTURE.

H. Halperni, C. E. Betzer — **Studi sulla stabilità dell'isolamento dei cavi.** (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1074-1083, con 13 fig.). **9 d**

Gli AA. riferiscono intorno ad una serie di prove eseguite su 31 campioni di cavo a un sol conduttore, di svariati tipi provenienti da 7 produttori diversi. I campioni opportunamente chiusi alle estremità per impedire perdite di miscela impregnante vennero sottoposti a cicli di prova consistenti nel mantenere nel cavo per 10 ore una corrente capace di portare a 65 °C la temperatura del conduttore e poi lasciarlo per 14 ore a raffreddarsi liberamente nell'aria; durante le prove veniva mantenuta applicata una tensione di prova pari a 2,5 volte quella normale. Per ogni ciclo di prova si misurarono il fattore di potenza alla tensione di prova e le temperature in due punti della camicia di piombo, in corrispondenza al momento di riscaldamento massimo e di massimo raffreddamento. Le esperienze hanno nel complesso dimostrato che le prove di invecchiamento artificiale sono le più adatte per giudicare della stabilità dell'isolamento di un cavo quando sarà in esercizio. Si è riconosciuto che 10 giorni di prova a 2,5 volte la tensione normale con sovrapposti cicli di riscaldamento a 65 °C eliminano praticamente tutti i cavi di qualità scadente; nei casi dubbi bisogna prolungare la prova per 4 settimane circa; i cavi di qualità eccellente sopportano la prova per 7 settimane senza presentare alterazioni sensibili. La sola misura iniziale del fattore di potenza e del fattore di ionizzazione non dànno informazioni attendibili; bisogna invece seguire la variazione di tali caratteristiche durante la prova di invecchiamento. È interessante eseguire prove su spezzoni di 8 m circa per riconoscere la uniformità dell'isolamento nella lunghezza del cavo. La stabilità dell'impregnante è un fattore fondamentale per la stabilità del cavo. Il deterioramento sembra iniziarsi sempre con fenomeni di ionizzazione. L'uso di resine nel materiale impregnante sembra migliori la resistenza al deterioramento. *N.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

C. F. Wagner — **Invertitore in parallelo con carico induttivo.** (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 970-980, con 13 fig.). **10 c**

L'A. considera un circuito comprendente due raddrizzatori a mercurio a griglia di comando disposti in parallelo ed eroganti alternativamente con una frequenza stabilita dall'organo di comando che può essere avviato indipendentemente oppure in funzione delle condizioni dello stesso circuito di raddrizzamento. La corrente continua da convertire è alimentata nel punto di mezzo dell'avvolgimento primario del trasformatore e percorre quindi alternativamente l'una o l'altra metà dell'avvolgimento stesso a seconda che in un dato istante funziona l'uno o l'altro dei due raddrizzatori; sul secondario del trasformatore si raccoglie quindi una corrente alternata con eguale frequenza. Possono verificarsi due condizioni di esercizio a seconda delle costanti del circuito. In certe condizioni la corrente nel lato a corrente continua dell'inverter fluisce a im-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

pulsi, due per ogni periodo di comando della frequenza, con un intervallo di corrente nulla; in altre circostanze invece la corrente continua fluisce senza interruzione. L'A. considera soltanto questo caso, ritenendo costante il valore della corrente continua, e suppone che il secondario del trasformatore alimenti un carico induttivo; introduce anche alcune ipotesi semplificative. Su queste basi sviluppa la trattazione analitica del circuito elaborando formule per il calcolo delle caratteristiche di funzionamento di esso. In appendice sono riportati altri sviluppi analitici ed esempi numerici di calcolo. *N.*

P. M. GRAY — **Recenti progressi nel progetto e nella costruzione di raddrizzatori in cassa metallica.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., luglio 1936, pag. 332-334). **10 c**

I raddrizzatori a cassa metallica non differiscono da quelli ad ampolla in vetro, entrati per primi nella pratica, se non costruttivamente, perchè entrambi i tipi funzionano in modo identico e hanno gli stessi organi fondamentali, cioè: catodo, anodo di accensione, anodo di eccitazione e anodi principali. Però, mentre nei raddrizzatori ad ampolla in vetro il necessario grado di vuoto è ottenuto una volta tanto all'atto della fabbricazione, in quelli a cassa metallica esso è mantenuto da un sistema di pompa a vuoto con relativi organi di comando e controllo. Anche il sistema di raffreddamento è differente nei due tipi, a ventilazione naturale o forzata oppure per immersione nell'olio nei primi, a circolazione d'acqua nei secondi; ma la differenza sostanziale tra di essi è che, per la conduttività della cassa, questi ultimi debbono avere catodo e anodi isolati. Tra gli schemi di rettificazione più noti l'A. ricorda: rettificazione monofase di entrambe le semionde della corrente alternata; rettificazione trifase, rettificazione esafase con o senza bobina di assorbimento; rettificazione dodecafase con o senza bobina di assorbimento. Lo schema di rettificazione determina la durata di accensione di ogni anodo; quanto maggiore è il numero delle fasi, tanto più uniforme è la corrente raddrizzata. Mentre nella rettificazione monofase il periodo di accensione di ogni anodo è di 180° elettrici, nella trifase è di 120° gradi e in quella esafase e dodecafase senza bobina di assorbimento rispettivamente di 60° e 30°. Le bobine di assorbimento (una sola nel tipo esafase e tre in quello dodecafase) hanno l'effetto di far funzionare contemporaneamente in parallelo per 120° gradi elettrici due oppure quattro anodi, a seconda che si tratti di rettificazione esafase o dodecafase

C. G. E. (*)

W MELVIN GOODHUE, R. BURTON POWER — **Raddrizzatori a mercurio autoregolanti.** (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1200-1206, con 9 fig.). **10 c**

Gli AA. descrivono uno speciale circuito di comando delle griglie di un raddrizzatore a vapore di mercurio mediante il quale viene mantenuta automaticamente costante la tensione sul lato corrente continua senza bisogno di fare uso di regolatori vibranti. Si possono realizzare caratteristiche di funzionamento molto diverse, da quelle a corrente costante a quelle tipo compound su un campo più vasto di quello realizzabile colle dinamo. La regolazione di tensione è praticamente istantanea, ciò che non si può ottenere cogli altri tipi di regolatori. Il dispositivo non fa uso di tubi elettronici ausiliari ed è relativamente semplice e poco costoso. Esso contempla una alimentazione comune delle griglie mediante batteria e tensione ausiliaria fornita da un potenziometro derivato sul punto neutro del secondario del trasformatore anodico; il tutto è congegnato in modo che ciascun anodo ritarda la propria accensione, dopo quella del precedente, fino all'istante in cui la tensione è scesa al valore voluto. Variazioni anche notevoli nella tensione alternata di alimentazione non danno ripercussioni sensibili sull'andamento della tensione continua che si mantiene costante; ad esempio, inserendo su un alternatore, usato come sorgente di energia, mediante la chiusura di un interruttore, un carico in parallelo col convertititore munito del dispositivo descritto, un voltmetro inserito sul lato corrente continua non ha rivelato alcuno spostamento od oscillazione all'avviamento durante il periodo transitorio o dopo di esso mentre un voltmetro sul lato corrente alternata manifestava un impulso improvviso seguito da una caduta di tensione del 20 al 30 %. Gli AA. illustrano i diversi perfezionamenti portati allo schema fondamentale per soddisfare a svariate esigenze. Questi nuovi dispositivi aprono nuovi larghi campi di applicazioni ai raddrizzatori a vapore di mercurio. *N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Impregnamento degli avvolgimenti delle macchine elettriche nelle officine della Metropolitan-Vickers Electrical Co. (Engin., 24 luglio 1936, pag. 100-101, con 6 fig.). **11 d**

Le operazioni di impregnamento comprendono: asciugamento intenso, esposizione ad un vuoto spinto; introduzione della materia isolante senza ridurre il vuoto, introduzione di aria; messa sotto pressione; evacuazione della materia isolante ad una temperatura predeterminata. Questo ciclo di operazioni può ripetersi diverse volte, secondo lo spessore della materia isolante. Nella Metropolitan-Vickers Company vengono impiegati vuoti molto spinti, e costanti caso per caso, con valori di pressione di 7 kg cm², ed alimentazione di aria preventivamente disseccata. *E. R.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

R. H. WRIGHT — **Sviluppi delle applicazioni elettriche nell'industria siderurgica.** (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1168-1173, con 11 fig.). **13 d**

Un tipo di grande laminatoio moderno comprende 10 coppie di cilindri in serie, quattro sbozzatori e 6 finitori; i quattro passaggi sbozzatori sono comandati a velocità costante con motori a induzione da 1800 a 3600 kW; i 6 passaggi finitori sono comandati ciascuno da un motore a corrente continua e velocità regolabile da 1800 a 3600 kW; l'energia per i motori a corrente continua è fornita mediante due gruppi motore sincrono-dinamo, ciascuno da 3000 a 6000 kW. L'intera installazione occupa un capannone di 500 × 30 m. Circa ogni minuto attraverso il laminatoio passa un lingotto di parecchie tonnellate. La potenza impegnata varia, durante tale passaggio, da poche migliaia di kW fino a punte di 15.000 a 30.000 kW, secondo la larghezza dei cilindri finitori. Fino al 1 gennaio 1936 vi erano in servizio 6 laminatoi di questo tipo. Non ostante la sua grandiosità un laminatoio moderno può considerarsi un macchinario di precisione; fra l'altro, la precisione degli apparecchi indicatori elettrici è tale che permettono al personale di riconoscere variazioni di spessore nel pezzo laminato di 0,25 mm e variazioni di larghezza di 1,5 a 9,5 mm. Un'altra applicazione importante dei motori elettrici si ha nelle tavole a rulli per l'avanzamento del pezzo in laminazione e il trasporto del pezzo finito; si va diffondendo il comando individuale dei rulli; tre laminatoi di recente costruzione hanno richiesto a tale scopo l'installazione di 2100 motori alimentati attraverso 20 gruppi motori-generatori a frequenza variabile; essi sono provvisti di interruttori termici di protezione contro i sovraccarichi nel caso di ingranamento dei supporti. Si vanno diffondendo gli apparecchi di controllo e di comando di tipo elettronico: per l'apertura automatica della porta dei forni quando la gru vi porta i lingotti, pel comando di cesoie o seghe che devono operare in sincronismo con altri macchinari in moto, per apparecchi di misura e di registrazione, ecc. Anche i raddrizzatori a vapore di mercurio cominciano a trovare applicazioni nelle acciaierie. Sempre maggiore favore trovano poi i forni elettrici per i trattamenti termici dei materiali siderurgici. *N.*

H. ZERPNER — **Forni elettrici per il trattamento di acciaio in atmosfera di azoto.** (E. T. Z., N. 12, del 19 marzo 1936, pag. 326-327, con 3 fig.). **13 d**

Per ottenere un forte indurimento superficiale di pezzi di acciaio destinati ad impieghi speciali si riscaldano a 500° in appositi forni in presenza di una corrente di gas ammoniacale, che a tale temperatura si decompone in idrogeno ed azoto. Questo, penetrando nello strato superficiale dell'acciaio, lo indurisce per uno spessore che dipende dalla durata del trattamento. La buona riuscita di questo dipende da una distribuzione assolutamente uniforme e costante della temperatura nel forno, il che si può ottenere solo coll'impiego del riscaldamento elettrico. Inoltre con questo sistema si può facilmente realizzare anche la regolazione automatica della temperatura. *Tt.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

C. W. HEAPS — **Magnetizzazione del nichel sotto sollecitazioni di compressione, e produzione di discontinuità magnetiche.** (Phys. Rev., 15 luglio 1936, pag. 176-179, con 2 fig.). **14 h**

Se un pezzo rettilineo di filo di nichel è piegato ad arco di circolo si manifestano nel suo ciclo di isteresi ampie discontinuità. Si è supposto che ciò dipenda da un'improvvisa e completa inversione della magnetizzazione di saturazione nella parte del filo che viene compressa, cosicchè il ciclo di isteresi del filo completo risulterebbe dalla sovrapposizione di quello dovuto alla parte compressa e di quello dovuto alla parte tesa. Si è supposto che il nichel compresso abbia un ciclo di isteresi presso a poco rettangolare. L'A. ha eseguito esperienze in proposito, rilevando cicli di isteresi in un filo di nichel di circa 8 mm di diametro sottoposto a compressione facendo uso di un galvanometro balistico e del metodo per punti successivi. Le esperienze furono condotte con sollecitazioni meccaniche spinte fino al limite elastico, senza tuttavia arrivare ad ottenere nel ciclo di isteresi tratti esattamente verticali. I risultati non sembrano sufficienti a chiarire da soli il fenomeno della discontinuità osservate nei fili curvati. Sembra che per la produzione di tali discontinuità sia indispensabile un diretto collegamento meccanico fra una parte compressa ed una tesa ed in proposito l'A. espone alcune considerazioni teoriche indicando esperienze ulteriori che dovrebbero chiarire il fenomeno. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A. B. Focke, J. R. Hill — **La resistività elettrica dei monocristalli di bismuto.** (Phys. Rev., 15 luglio 1936, pag. 179-185, con 6 fig.). **14 b**

Le esperienze furono eseguite su bismuto con grado di purezza superiore a 99,5 % e ad esso venivano aggiunte impurità di altri metalli, specialmente piombo, stagno, antimonio e tellurio in quantità variabili da 0,01 % fino a 0,81 %. Per ciascuna concentrazione venivano formati due cristalli, uno con l'asse principale parallelo alla lunghezza del filo e l'altro perpendicolare ad essa. Le misure elettriche erano eseguite col metodo del potenziometro confrontando le differenze di potenziale ai morsetti di una resistenza campione e quelle agli estremi del campione in prova mantenendo costante l'intensità di corrente. Vennero eseguite misure nel campo di temperature fra — 185° e + 100°. L'esame dei risultati ottenuti ha rivelato che l'effetto delle impurità presenti nel bismuto è assai complesso.

In generale si può dire che l'effetto delle impurità è più sentito alle temperature più basse, fuorchè quando la concentrazione è tale che alle basse temperature avvenga una separazione di fasi. Bastano quantità piccolissime di impurità (— del 0,03 %) per produrre un forte aumento di resistività. A percentuali superiori, il piombo e lo stagno continuano ad aumentare la resistività, mentre il tellurio la fa scendere al disotto di quella del bismuto puro. Più di 0,03 % di stagno e più di 0,3 % di piombo producono un coefficiente di temperatura negativo per la resistenza parallela all'asse principale, mentre negli altri casi il coefficiente rimane positivo. L'A. espone una serie di considerazioni teoriche ed empiriche per la spiegazione dei fenomeni osservati. *Ri.*

L. Marick — **Variazioni della resistenza e della struttura del cobalto con la temperatura e discussione della sua emissione fotoelettrica.** (Phys. Rev., 1 giugno 1936, pag. 831-837, con 6 fig.). **14 c**

Era noto che l'emissione fotoelettrica del cobalto presentava un comportamento anomalo a temperature dell'ordine di 850°; il fenomeno si era supposto fosse in relazione col passaggio della stuttura del metallo da un sistema cristallino ad un altro, analogamente a quanto era stato osservato a temperature dell'ordine di 400° a 450°. L'A. ha studiato con una tecnica, che viene descritta, il comportamento del cobalto alle alte temperature mediante il noto metodo degli spettri di diffrazione dei raggi X. Non si è potuto riconoscere alcun cambiamento di struttura cristallografica intorno alla temperatura critica suddetta di 850°. È stata anche studiata la variazione della resistenza elettrica per temperature estendentesi fino a 1200° riconoscendo una anormalità in corrispondenza della temperatura di circa 450° e una variazione nell'inclinazione del diagramma in corrispondenza del punto di Curie che è risultato intorno a 1100°. È stato anche studiato l'andamento del coefficiente di espansione del cobalto. Per spiegare l'anormalità dell'emissione fotoelettrica intorno a 850° l'A. espone alcune considerazioni teoriche riferendo il fenomeno agli effetti della formazione di ossidi di cobalto alla superficie del cobalto stesso. *Ri.*

J. Mahul — **L'impiego del piombo nello studio dei raggi cosmici.** (La Tech. Mod., 15 settembre 1936, pag. 638-641, con 8 fig.). **14 b**

L'Autore partendo dalle prime scoperte fatte con le camere di ionizzazione, richiama le esperienze effettuate con l'apparecchio di Geiger e con la camera di Wilson, in cui il corpuscolo cosmico influenza un dispositivo che fotografa la sua traiettoria. Descrive poi le esperienze eseguite al laboratorio del Prof. J. Perrin, sulle radiazioni cosmiche, considerando tre casi: presenza di un forte strato di piombo; di un strato di suolo terrestre; presenza contemporanea di uno strato di piombo e di uno strato di suolo. L'installazione viene pure succintamente descritta: essa è piazzata in una casamatta interrata nel suolo e ricoperta da una massa di 6000 kg di piombo. *E. R.*

E. Bottani — **L'insegnamento dell'elettromagnetismo secondo moderni criteri.** (L'Elettrot., 25 aprile 1936, pag. 214-231). **14 a**

Viene indicato un piano di insegnamento dell'elettromagnetismo basato sul concetto di prendere le mosse, anzichè dalle grandezze specifiche come viene usualmente fatto, dalle grandezze concrete accessibili agli istrumenti di misura: tensione e corrente elettrica per i circuiti elettrici, tensione elettrica e flusso dielettrico per il campo elettrico, tensione magnetica e flusso magnetico per il campo magnetico. Su questa base è tracciata una rassegna sistematica e completa dei fondamenti dell'elettromagnetismo. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

A. R. Miller, W. S. Weil — **Trattazione operatoriale delle macchine a corrente alternata.** (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1191-1200, con 5 figure). **15 a**

L'A. espone una soluzione generale del problema di una macchina polifase, basata sulla considerazione di circuiti equivalenti e sull'impiego del sistema di calcolo operatoriale. Secondo il metodo degli A. i circuiti trifasi vengono risolti in due circuiti d'armatura; percorsi rispettivamente da corrente secondo due direzioni in quadratura e mutualmente riferiti fra loro per mezzo delle caratteristiche di rotazione della macchina; viene inoltre considerato un circuito di campo accoppiato induttivamente. Gli artifici introdotti hanno lo scopo di evitare l'introduzione di parametri variabili nelle equazioni per le varie fasi e pel campo della macchina; inoltre essi permettono di ridurre al minimo le elaborazioni algebriche. L'A. espone prima la teoria generale del metodo e ne illustra poi l'applicazione svolgendo la trattazione di alcuni esempi particolari. I risultati ottenuti col calcolo sono messi a confronto con quelli ottenuti per via sperimentale rilevando come i rispettivi valori coincidano entro un campo medio d'errore inferiore al 4 %, sebbene la macchina usata nelle esperienze non corrispondesse esattamente alle ipotesi messe a base del calcolo. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

A. L. Powell — **Tendenze moderne nell'illuminazione.** (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1100-1111, con 12 fig.). **19 a**

Attualmente vi sono in commercio circa 8000 tipi di lampade a incandescenza; per l'impiego sui normali circuiti di illuminazione si costruiscono lampade di potenza variabile da 3 W a 50.000 W corrispondenti all'incirca a 2 candele e a più di 100.000 candele. Numerosi progressi sono stati compiuti negli ultimi due anni nelle lampade a conduttori gassosi. Si è prodotta la così detta lampada capillare a mercurio nella quale la figura luminosa è ridotta a un filetto di circa 1 mm. di diametro e lungo circa 25 mm. Si tende ad utilizzare le proprietà dei materiali fluorescenti per fare in modo che le radiazioni ultraviolette emesse dalla lampada a scarica nel gas vengano ritrasformate in radiazioni luminose. L'A. esamina le direttive tecniche per l'illuminazione di molti tipi caratteristici di ambienti. Nei grandi negozi si preferisce la illuminazione indiretta, però si è riconosciuta l'opportunità di aggiungere anche una certa componente di luce diretta. Si diffonde l'uso dell'architettura luminosa per decorare la facciata esterna degli edifici e specialmente gli interni e in proposito sono citati esempi. In certi casi si fa uso di decorazioni luminose proiettate mediante schermi dipinti o lavorati sovrapposti alla lampade. Una novità degli ultimi anni è costituita dalle decorazoni dipinte sulle pareti con vernici o colori che diventano luminosi quando sono colpiti da luce ultravioletta potendosi così ottenere pareti luminose in un ambiente praticamente oscuro; altrettanto si può fare per singoli oggetti. Le lampade al sodio o a vapori di mercurio riscuotono una attenzione sempre crescente. Le sorgenti luminose a scarica nel gas promettono di acquistare una importanza sempre maggiore specialmente quando si ricorra all'uso combinato di varie sorgenti luminose; esse si prestano mirabilmente per decorazioni esterne. *N.*

A. H. Taylor e G. P. Kerr — **Carattere della luce delle lampade a vapore di mercurio, sole e in combinazione con lampade a incandescenza con filamento di tungsteno.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1936, pag. 342-343). **19 d**

Negli ultimi due anni sono comparse sul mercato due nuove lampade a vapore di mercurio, da 400 e 250 watt; esse hanno rispettivamente un rendimento luminoso iniziale di 40 e 30 lumen per watt e una durata di circa 2000 ore: il loro spettro presenta le comuni linee del mercurio, però con una distribuzione diversa da quella degli usuali tubi a bassa pressione lunghi circa 1300 mm. Da misure eseguite risulta che per tutti e tre i tipi di lampade, il massimo della luce emessa si ha nelle linee verde λ 5461 e gialla λ 5769-90; per le lampade da 250 e 400 watt la luce è distribuita in quantità uguale fra il verde e il giallo, mentre per il tubo a bassa pressione, da 1300 mm, la luce verde è più di tre volte più intensa della luce gialla. Oltre alle normali righe del mercurio, le lampade da 400 e 250 watt hanno anche un debole spettro continuo, che è rispettivamente il 4 e il 7 per cento della luce totale. È noto che la luce bianca e qualsiasi colorazione, escluse alcune luci monocromatiche o quasi, si possono ottenere da opportune combinazioni del rosso (λ 7000), verde (λ 5461), e azzurro (λ 4358), monocromatici. Si considerino gli spettri della luce solare, quelli dei tre tipi di lampade al mercurio, quello delle lampade a incandescenza con filamento di tungsteno, e delle relative possibili combinazioni: l'apparente «bianchezza» di tali combinazioni si può misurare e confrontare in coordinate trilineari delle tre luci monocromatiche di cui sopra: risulta evidente che una combinazione di un tubo a bassa pressione a vapore di mercurio, da 1300 mm, con una lampada da 100 watt al filamento di tungsteno, sulla base di un egual numero di lumen per ciascuna, dà una luce sostanzialmente uguale a quella del sole. Invece lo spettro delle lampade a vapore di mercurio da 400 e 250 watt è tale, che non vi sono combinazioni possibili con lampade al tungsteno per riprodurre la luce solare. *C. G. E.*

J. W. Marden, N. C. Beese, G. Meister — **Lampade a mercurio d'alta intensità.** (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1186-1191, con 8 fig.). **19 d**

Le difficoltà per la produzione di lampade di tipo commerciale sono le seguenti: regolazione della pressione del mercurio, possibilità di accensione e funzionamento con un semplice trasformatore o reattore, impiego di vetro capace di resistere a temperature ele-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vatissime o impiego di quarzo, correzione del colore della luce. La attuale lampada da 400 W è il frutto del lavoro di diversi inventori; per facilitare l'accensione si introduce un po' di argon; si impiega una piccolissima quantità di mercurio la quale vaporizza completamente durante il funzionamento mantenendo così praticamente costante la pressione del vapore. Si è recentemente introdotta sul mercato una lampada capillare in quarzo che produce da 50 a 60 lumen per watt, specialmente per impiego in fari o proiettori. Alla diffusione pratica di queste lampade si oppone la complicazione portata dalla necessità della presenza di un trasformatore o di un reattore. Le ricerche di laboratorio però continuano e hanno permesso di perfezionare le nostre cognizioni in proposito. La relazione fra potenza e lumen emessi è della forma $L = k\ (W - a)$ dove L indica i lumen per centimetro, W i watt per centimetro ed a e k sono due costanti che possono dedursi da un diagramma riportato dall'A. In un altro diagramma sono tracciate le curve che danno la relazione fra pressione del vapore e tensione per lampade di vario tipo, da 200 a 400 W. La temperatura assoluta sull'asse dell'arco può essere calcolata approssimativamente colla formula $T = \sqrt{\text{watt per cm} \times 1000}$; si arriva a temperature superiori a 5000° C sull'asse dell'arco. La ventilazione artificiale permette di far funzionare, almeno per breve tempo, a 300 W una lampada costruita per 100 W se installata in custodia. In una tabella è riportata la distribuzione dell'energia nelle varie lunghezze d'onda dello spettro di una lampada a mercurio. L'A. pur riconoscendo i grandi pregi di semplicità delle lampade a filamento di tungsteno, ritiene che le lampade a vapore di mercurio possano trovare largo campo di applicazione specialmente per proiettori, riflettori, ecc. *N.*

L. J. BUTTOLPH — **Lampade a conduzione gassosa ad alto rendimento.** (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1174-1180, con 10 fig.). **19 d**

Come è noto, se fosse possibile convertire direttamente l'energia elettrica in radiazione luminosa corrispondente al colore giallo-verde al quale l'occhio umano è maggiormente sensibile si otterrebbero 620 lumen per watt. Coi filamenti a tungsteno si è arrivati ad ottenere al massimo 15 a 40 lumen per watt secondo la temperatura; coll'eccitazione di gas o di vapori si è arrivati ad un massimo di 45 a 55 lumen per watt. Si deve però ricordare che 250 lumen per watt rappresenta il massimo possibile qualora non si voglia tollerare qualche sacrificio nel colore della luce, come avviene colle lampade al sodio. Con queste lampade, restando nel campo del rendimento ottimo, le condizioni di funzionamento possono variare abbastanza largamente come è dimostrato dalle lampade americane da 6,6 A e 32 V e da quelle olandesi a 1,4 A a 150 V. L'A. ricorda poi i tipi di lampade fluorescenti; le sostanze fluorescenti possono dividersi in due categorie secondo che sono sensibili alle radiazioni di lunghezza d'onda superiore a 330 mμ e quindi usabili all'esterno di lampade in vetro trasparente a tali radiazioni, oppure sono sensibili soltanto a radiazioni di lunghezza d'onda minore e devono quindi essere applicate soltanto all'interno dei bulbi o tubi di vetro. L'A. fornisce notizie circa l'applicazione di tali sostanze fluorescenti e sulla costruzione delle lampade che le utilizzano e che trovano interessanti applicazioni specialmente nelle decorazioni luminose. Gli ultimi tipi di lampade presi in considerazione dall'A. sono quelle a vapori di mercurio; dopo averne fatto la storia dello sviluppo riporta parecchie notizie circa quelle di più moderna costruzione, in tubi di quarzo e ad alta pressione, illustrandone anche il funzionamento pratico in diverse condizioni di esercizio e mediante opportuni diagrammi. *N.*

Progressi nella produzione e applicazione della luce. (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1110-1120). **19 a**

Vengono riassunti i progressi compiuti nella tecnica dell'illuminazione durante gli ultimi quattro anni. Nuovi tipi di lampade a incandescenza sono stati costruiti: i tipi « photoflood » da 9000-17.000 - 35.000 lumen; i tipi « movieflood » da 60.000 lumen: i tipi « photoflash » capaci di 23.000 - 45.000 - 180.000 lumen secondo; le lampade « lumiline » tubulari con contatti a entrambi le estremità, lunghe da 30 a 45 cm; lampade a 2 filamenti adoperabili individualmente o contemporaneamente, ecc. Sono ricordati anche molti miglioramenti costruttivi delle lampade nonchè i progressi compiuti nella normalizzazione delle basi e degli attacchi. Si sono sviluppate le lampade per raggi ultravioletti delle quali sono ricordati alcuni tipi recenti e alcune nuove applicazioni. Progressi sono stati compiuti nelle lampade ad arco; una lampada di tal genere a forte intensità con carboni positivi da 13,6 mm per correnti da 140 e 190 A è molto adatta per l'illuminazione di palcoscenici di teatri. Per la tecnica dei film sonori si sono costruite lampade ad arco di grande intensità a funzionamento silenzioso. L'impiego di superfici riflettenti in alluminio sottoposto a speciale trattamento elettrolitico ha permesso di elevare assai il coefficiente di riflessione degli apparecchi in alluminio. Un campo particolare è quello delle lampade per automobili e a questo proposito sono citati alcuni perfezionamenti. L'architettura luminosa e l'illuminazione decorativa trovano sempre maggiori e più importanti applicazioni come risulta da alcuni esempi citati. Le statistiche hanno messo in evidenza la importanza di una buona illuminazione stradale per diminuire gli incidenti del traffico. Pei servizi di aviazione sono stati costruiti nuovi tipi di fari e di proiettori uno dei quali è provvisto di una sfera di cristallo nella quale sono ricavati tre diversi sistemi di lenti. Si diffondono le applicazioni dell'illuminazione artificiale nell'agricoltura e nella floricoltura. Grandi impianti di illuminazione sono citati per campi sportivi. Nel 1935 è stata tenuta, come è noto, in Germania la riunione della Commissione Internazionale dell'Illuminazione. *N.*

IMPIANTI.

C. H. FRIER — **Un registratore di durata dei disturbi.** (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 1025-1029, con 5 fig.). **20 e**

Data la importanza che nei moderni impianti assume la rapidità di apertura degli interruttori sotto l'azione dei relais nel caso di incidenti in linea, riesce assai interessante poter effettuare un controllo preciso di tale elemento. Coi metodi di controllo generalmente usati è difficile ottenere dati precisi e significativi in quanto che il tempo totale impiegato per isolare un guasto risulta dalla somma degli intervalli di tempo impiegati dai singoli interruttori interessati e dai rispettivi relais; inoltre poichè spesso il tempo d'intervento d'un relais è funzione della corrente nel guasto, misure eseguite con corticircuiti artificiali non danno precise indicazioni sul comportamento del relais nel caso di guasti accidentali in esercizio. L'A. descrive un apparecchio costruito allo scopo di misurare la reale durata delle perturbazioni nella tensione di linea cioè la durata dei guasti. L'apparecchio ha dimostrato di poter prestare utili servigi nel tempo relativamente breve nel quale fu applicato finora a una rete americana; esso ha permesso non soltanto di individuare relais e interruttori non perfettamente a punto ma anche di riconoscere che era possibile senza gravi spese migliorare notevolmente la protezione di certe parti della rete e ha dimostrato la opportunità e la convenienza dell'applicazione di relais istantanei di sovracorrente. L'apparecchio, permanentemente connesso alla linea, viene installato nel tavolo quadri di una centrale o di una cabina e registra tutte le variazioni di tensione superiori a 4 volt. Le registrazioni sono effettuate mediante una scintilla che scocca fra un foglio di carta mobile portato da un supporto metallico e un indice fisso e alimentato da un dispositivo che è comandato da un voltmetro a contatti inserito sulle linee. Si possono registrare anche parecchi fenomeni di guasto su un medesimo foglio di carta; quando questa è esaurita viene dato un segnale. L'apparecchio è di costruzione semplice, e richiede poca attenzione ed è molto opportuno per una sorveglianza continua di un sistema di protezione a relais. *N.*

Impianto idroelettrico del Lago Zuai (A. O.) (Il Monitore Tecnico, settembre 1936, pag. 383-386, con 3 fig.). **20 a**

La nota, dopo un rapido riferimento alla situazione dei diversi laghi — Rodolfo, Stefania, Margherita, ecc. — dal punto di vista del loro probabile sfruttamento, si ferma sul lago Zuai dal quale dovrebbe appunto iniziarsi l'utilizzazione delle risorse idriche.

Questo lago presenterebbe infatti: caratteristiche orografiche favorevoli; vicinanza di Addis Abeba, quale centro di maggior consumo; vicinanza della ferrovia Gibuti-Addis Abeba; esistenza di piste rotabili sia presso il punto probabile delle opere di presa sia presso quello della centrale. L'area del bacino imbrifero si computa in 7700 km², la precipitazione media annuale nella zona è di 1235 mm. Assumendosi per il coefficiente di deflusso un valore molto prudenziale di 0,50, si arriverebbe ad una portata di 151 m³ sec. Il salto utilizzabile, ridotto al netto delle perdite di carico, risulterebbe di m 240 e la potenza effettiva ritraibile sarebbe quindi di circa 400.000 kW. Oltre l'utilizzazione in Addis Abeba e per l'elettrificazione anche parziale della ferrovia, l'energia troverebbe impiego nello sfruttamento industriale delle zone minerarie vicine che sembra contengano carbone e ferro. *E. R.*

R. DUBUSC — **La protezione degli alternatori.** (La Tech. Mod., 1° settembre 1936, pag. 601-608, con 33 fig.). **20**

Una protezione razionale degli alternatori deve raggiungere tre scopi essenziali: 1°) limitare le correnti anormali ai valori minimi possibili; 2°) limitare al minimo il periodo di anormalità (mediante intervento rapido dei relais e dei disgiuntori, diseccitazione rapida, intervento del dispositivo di estinzione, ecc.); 3°) realizzare una resistenza alle perturbazioni esterne, ciò che si ottiene facilitando all'uopo la protezione mediante appropriate connessioni della macchina e degli accessori. Le due categorie principali di guasti sono quelli di origine interna e quelli di origine esterna. I primi si classificano in: *a*) messa alla massa; *b*) difetti fra le fasi; *c*) difetti fra spire della stessa fase; *d*) distacco delle fasi; *e*) sovratensioni interne, per eccesso di velocità; *f*) difetti nel circuito di eccitazione. I secondi derivano da *g*) sovraccarichi; *h*) squilibrio del carico; *i*) corto circuiti; *j*) sovratensioni, dovute ai difetti nella rete, a cause atmosferiche, o alla risonanza di armoniche di ordine superiore; *k*) ritorni di potenza, derivanti da difetti di regolazione o di coppia. Vengono all'uopo segnalati diversi sistemi di protezione più in uso per alcuni dei difetti, ed indicati alcuni artifici che hanno lo scopo di realizzare in permanenza una tensione fra il punto neutro e la terra. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MACCHINE A COLLETTORE.

F. H. Gulliksen — **Un regolatore elettronico per generatori a corrente continua.** (Elec. Eng., agosto 1936, pag. 873-876, con 9 fig.). **25 d**

Sono stati messi in commercio regolatori elettronici per generatori a corrente continua di sensibilità assai elevata fino a ± 1 %, ma essi sono troppo costosi per la maggior parte delle applicazioni. L'A. ne descrive un nuovo tipo il quale, mentre può competere per riguardo al prezzo coi comuni regolatori elettromagnetici è più sensibile e più rapido di essi. Essenzialmente il dispositivo consiste in due valvole ioniche che forniscono corrente raddrizzata al campo del generatore; la griglia delle due valvole è comandata da un diodo la cui corrente anodica è funzione della tensione d'armatura del generatore. Le caratteristiche del circuito così congegnato sono tali che se la tensione del generatore diminuisce, il regolatore tende a riportarla al valore primitivo aumentando la corrente di campo. La sensibilità di un regolatore di questo tipo, se messo bene a punto, può superare ± 0,1 %; in pratica, tenuto conto delle variazioni ammissibili nella linea a corrente alternata di alimentazione del regolatore, si può contare su una sensibilità complessiva di ± 0,5 %, che è superiore a quella di molti regolatori elettromagnetici in uso; la rapidità di intervento è assai grande. Importante poi è il fatto che il regolatore può essere predisposto in modo che, nel caso della rottura del diodo di comando, la corrente di campo del generatore non possa superare un valore predeterminato. Per quanto riguarda le due valvole raddrizzatrici la loro rottura è in generale preceduta da un periodo di graduale diminuzione dell'emissione la quale viene rivelata da una diminuzione della sensibilità del regolatore dando così modo di procedere a tempo alla sostituzione della valvola in deperimento. La manutenzione richiesta dell'apparecchio è assai limitata. *N.*

MATERIALI.

J. B. Whitehead — **Recenti progressi nelle ricerche sui dielettrici.** (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1180-1185). **26 f**

Si può ormai dire che il fenomeno della scarica disruptiva nei gas fra elettrodi piani paralleli è completamente interpretato in modo soddisfacente. Recenti ricerche mediante l'impiego di un oscillografo a raggi catodici capace di permettere osservazioni fino a 100 kV hanno portato sull'argomento nuovo contributo di notizie. Sono proseguiti gli studi sull'impiego dello spinterometro a sfere per la misura delle alte tensioni. Per quanto riguarda i dielettrici liquidi gli studi più recenti sono stati rivolti piuttosto all'argomento della stabilità o delle perdite che a quello della scarica; gran numero di ricerche si sono invece compiute sulla scarica disruptiva nei solidi: si è accertato che la perforazione per effetto termico è assai meno frequente di quanto si credeva; vi è in generale un valore limite della temperatura ambiente al di sotto della quale la perforazione avviene per fenomeni non di ordine termico mentre al di sopra di essa la rigidità dielettrica del materiale segue le leggi dell'instabilità termica. Sulla perforazione non di origine termica è stata da Hippel emessa una teoria basata su fenomeni di collisioni elettroniche dovute alla presenza di un numero eccessivo di elettroni nel reticolo materiale. Numerosi studi sono stati pubblicati sul comportamento delle carte impregnate. Nei riguardi della stabilità degli oli è stato messo in evidenza che sebbene un olio eccessivamente raffinato sia molto sensibile all'ossidazione, tuttavia certe qualità di tali oli danno luogo a prodotti di ossidazione di costituiscono uno strato di gas inerte sulla superficie dell'olio proteggendola da ulteriori ossidazioni. Molti sperimentatori hanno studiato il fenomeno delle perdite dielettriche alle alte frequenze. Si è riconosciuto che nei solidi portati a temperature molto basse si verifica un brusco cambiamento nel valore della costante dielettrica, rivelando una alterazione nella struttura molecolare. Sono stati prodotti molti nuovi materiali isolanti fra i quali particolarmente interessante lo styroflex, adatto per impiego nei cavi per comunicazioni ad alta frequenza. È stato installato a Parigi un tronco di cavo a riempimento d'olio, a 220 kV. È stato prodotto un nuovo tipo di cavo per alta tensione a riempimento d'olio, impregnato dopo la messa in opera. Nella tecnica dei cavi è anche da ricordare l'introduzione delle macchine ad estrusione per la produzione in modo continuo della camicia di piombo. L'articolo è corredato da una scelta bibliografia. *N.*

W. Steger — **Impiego della porcellana e di altri materiali isolanti ceramici in elettrotecnica.** (E. T. Z., N. 17, del 23 aprile 1936, pag. 471-476, con 10 fig.). **26 f**

Nell'articolo vengono messe in evidenza le molteplici applicazioni dei materiali ceramici e viene accennato alle loro diverse costituzioni; essi possono suddividersi in cinque gruppi: *a*) porcellane, *b*) steatiti, *c*) materiali a base di titanio, *d*) miscele di steatite e caolino, *e*) materiali refrattari porosi. Questi diversi materiali vengono analizzati nelle loro proprietà e per alcuni vengono dati in una tabella gli elementi caratteristici. Sono poi ricordati gli svariatissimi impieghi dei materiali isolanti ceramici e viene accennato alle prescrizioni del VDE per tali materiali. *Tl.*

R. Rieke — **La fabbricazione della porcellana per l'elettrotecnica.** (E.T.Z., N. 17, del 23 aprile 1936, pag. 469-470, con 1 fig.). **26 f**

Per la fabbricazione della porcellana impiegata come isolante in elettrotecnica si fa uso delle seguenti materie prime: caolino, quarzo e feldspato nelle seguenti rispettive proporzioni: 50, 25 e 25 per cento. Il caolino viene impiegato quale si trova in natura in massa pastosa, mentre il quarzo e il feldspasto vengono ridotti in polvere con appositi mulini. Dopo aver intimamente mescolato questi componenti con aggiunta di acqua, la pasta viene disseccata e privata di ogni anche minima particella di ferro per mezzo di elettrocalamite. Per eseguire isolatori la pasta viene poi lavorata al tornio oppure colata in stampi o pressata negli stessi. Gli isolatori vengono passati al forno per una prima cottura a circa 900°, indi vengono smaltati e rimessi in forno portandoli a 1300°. Dopo la cottura i singoli pezzi vengono controllati, montati e sottoposti alle prescritte prove meccaniche ed elettriche. *Tl.*

MISURE.

G. Romagnoli Mosca — **Sorveglianza dei contatori presso gli utenti.** (L'En. Elettr., agosto 1936, pag. 455-466, con 8 fig.). **28 e**

Sono esposti dati statistici desunti dall'esercizio della Società Edison di Milano mediante un'inchiesta presso molte Società europee di produzione e distribuzione di energia elettrica. Le considerazioni esposte si riferiscono soprattutto alla sorveglianza dei contatori ad induzione a corrente alternata. È risultato che il controllo dei singoli contatori nuovi non viene effettuato che dalla metà circa delle società distributrici; l'A. espone alcune considerazioni sulle direttive di massima per tale verifica. È opportuno anche sottoporre i contatori a prove relative alla loro durata, sottoponendoli a prolungate vibrazioni ed a forti sbalzi di temperatura. Per quanto riguarda l'usura dei perni si è constatato che un appiattimento della punta del perno non dà gravi disturbi finchè non si supera un diametro di 0,1 mm, mentre è già intollerabile quando supera 0,2 mm. Vengono poi esposte le norme da seguire per le verifiche di posa illustrando i metodi seguiti da diverse Società elettriche. Secondo l'A. non hanno alcuna utilità le verifiche periodiche sistematiche di controllo sommario senza taratura dei contatori installati, mentre è assai utile e in qualche caso necessaria la verifica sistematica di controllo e di taratura. Sono in proposito riferiti molti dati statistici. In alcuni paesi viene effettuato il ricambio sistematico periodico dei contatori; alcune Società italiane lo fanno dopo 10 a 15 anni di esercizio. Viene fatto cenno di un dispositivo per il riconoscimento di furti di energia. *Ri.*

J. Krutzsch — **Misure di potenza su correnti ad alta tensione ed alta frequenza con grande sfasamento e di qualsiasi forma.** (E. T. Z., N. 16, del 16 aprile 1936, pag. 439-442, con 4 fig.). **28 b**

L'A. descrive un nuovo dispositivo che consente di eseguire misure di potenza su correnti ad alta tensione ed alta frequenza con grande sfasamento e di forma qualsiasi, comprendente un elettrometro a quattro elettrodi e un divisore di tensione capacitivo. Viene dato lo schema di questo dispositivo e viene indicato come si possono ottenere misure con approssimazioni dall'1 al 3 % anche con forme di corrente molto lontane dalla sinussoidale. L'articolo è corredato da una tabella che dà le misure dell'angolo di perdita di materiali isolanti, ottenute con questo dispositivo. *Tl.*

E. B. Kurtz e G. F. Corcoran — **Dispositivo oscillografico per rilievi multipli e simultanei.** (Gen. Elec. Rev., luglio 1936, pag. 320-323). **28 c**

Si tratta di un nuovo dispositivo oscillografico per rilievi multipli e simultanei che è costituito essenzialmente da un oscillografo indicatore opportunamente accoppiato ad un contattore sincrono a camme. Esso differisce dai normali oscillografi attualmente in commercio, che permettono di ottenere curve che indicano la relazione tra due sole grandezze elettriche, per il fatto che consente lo studio dei diversi fenomeni oscillatori, che si succedono con grande rapidità, in funzione della variazione simultanea di più fattori come: intensità di corrente, tensione, potenza. L'oscillografo è del tipo già precedentemente studiato per il rilievo di fenomeni di carattere continuativo: il raggio luminoso, relativo a ciascuna grandezza, viene riflesso su di uno schermo da uno specchietto oscillante in sincronismo con la grandezza elettrica stessa. Un opportuno dispositivo otturatore, pure in sincronismo con la grandezza da rilevare, interrompe il raggio luminoso nel periodo corrispondente alla fase negativa di oscillazione dello specchietto. Poichè lo specchietto oscillante è comandato da un motorino elettrico che compie 1500 giri al minuto, la successione dei punti luminosi sullo schermo è talmente rapida da dare all'osservatore l'impressione di avere davanti un diagramma di grande nitidezza ad andamento continuo. Desiderando ottenere un diagramma indicante l'andamento del fenomeno in istudio per effetto della variazione simultanea di più fattori in giuoco, basta connettere l'oscillografo con più galvanometri in modo da avere sullo schermo tanti diagrammi, sempre riferiti al medesimo asse dei tempi, quante sono le relazioni singole tra la diverse grandezze elettriche. Il contattore sin-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

crono a camme ha il compito di comandare l'otturatore in modo da consentire di avere sullo schermo un diagramma continuo dei fenomeni transitori rilevati coll'oscillografo, eliminando l'effetto dei raggi luminosi sullo schermo durante il periodo negativo dello spostamento dello specchio oscillante (quando cioè l'immagine sullo schermo si sposterebbe da destra a sinistra). Gli oscillogrammi possono pure venire registrati su carta sensibile fotografica che si sposta in modo da consentire il rilievo del fenomeno per una certa durata. *C. G. E.*

RADIOTECNICA.

H. KLEMPERER — **L'isolamento fra catodi ed elementi riscaldatori.** (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 981-985, con 3 fig.). **34 b**

Uno dei problemi fondamentali nella costruzione dei catodi a riscaldamento indiretto è quello di assicurare l'isolamento elettrico fra i due circuiti destinati ad operare a temperature fra 800° e 1200°. La necessità di mantenere entro il tubo un elevato grado di vuoto, impedisce di impiegare materiali isolanti che, alle temperature considerate, abbiano una tensione di vapore apprezzabile o che reagiscano chimicamente col sostegno catodico (tungsteno o nichel) o col filamento di riscaldamento. Attualmente i migliori risultati si ottengono usando, come isolanti, ossidi dei metalli più leggeri, come ossido di litio, o di berillio, o di magnesio o sesquiossido di alluminio. Questi atomi hanno elevati potenziali di ionizzazione e formano coll'ossigeno molecole molto stabili sotto le azioni elettriche e termiche; d'altra parte la struttura molecolare di tali ossidi è elettricamente equilibrata tanto che alle basse temperature non vi sono praticamente elettroni liberi che si muovano fra di esse dando luogo a conduttività elettrica. Bastano tuttavia piccolissime quantità di impurità (solfo, fosforo, ossigeno residuo ecc.) perchè questi ossidi cambino caratteristiche manifestando, specialmente a caldo, una sensibile conduttività. È quindi necessario sviluppare processi lavorativi che assicurino che la presenza di impurità non superi i limiti tollerabili. L'A. accenna a questi provvedimenti mettendo in rilievo la utilità di trattamento nel vuoto a temperature altissime, di circa 1700°. Ricerche sono state eseguite, su catodi costruiti, applicando differenze di potenziale di qualche centinaio di volt fra catodo ed elemento riscaldante e misurando la corrente che si manifesta. Nei vecchi catodi nei quali l'isolamento riempiva completamente lo spazio fra catodo e riscaldatore, la relazione fra tensione applicata e corrente si mantiene nettamente lineare per tutto il campo di tensioni sperimentato, mentre nei moderni catodi in cui l'isolante tocca il catodo soltanto in alcuni punti la linearità scompare e si manifestano cicli che rivelano ritardi rispettivi fra corrente e tensione. In alcuni casi si manifestano fenomeni di variazione brusca della resistenza che si rivelano sul diagramma con tratti paralleli all'asse delle correnti. I catodi trattati a temperature troppo elevate sono instabili. *N.*

Il nuovo posto emittente dell'Irlanda del Nord. (Engin., 27 marzo 1936, pag. 449-450, con 4 fig.). **34**

Questo posto è previsto delal potenza di 100 kW, con lunghezza d'onda di 307 m, e sorge presso Lisburn. La corrente di anodo delle valvole è fornita alla tensione di 18.500 a 20.000 V, da gruppi motori generatori a corrente continua, mentre l'alimentazione della stazione è realizzata da una doppia linea a 33 kV; per i principali organi sono previste le opportune riserve che permettono di far fronte ad ogni evenienza. Inoltre un gruppo elettrogeno motore Diesel-alternatore, consente di assicurare il funzionamento della stazione in caso di arresto della rete a 33 kV. L'antenna è costituita da un traliccio metallico alto m 145, ancorato in un massiccio di calcestruzzo e costruito in modo da assicurare una radiazione orizzontale la più perfetta possibile. *E. R.*

H. SINGER — **Le nuove stazioni europee radiotrasmittenti.** (E. u. M., N. 10, 8 marzo 1936, pag. 114-118, con 3 fig.). **34 c**

Sono descritte le caratteristiche più notevoli delle nuove trasmittenti di Linz (15 kW, 886 kHz), Motala (150 kW, 216 kHz), Droitwich (50 kW, 1013 kHz; 200 kW, 200 kHz), Deutsche Rundfunk. È fatto cenno alle nuove stazioni francesi, spagnole, svizzere, ecc. Sono ricordate anche le nuove trasmittenti italiane di Bologna, Roma-Prato Smeraldo. I dati relativi a queste ultime devono peraltro essere rettificati. *A. M.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

J. FIES — **Aspetti elettrici dell'esposizione centenaria del Texas.** (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1060-1704, con 14 fig.). **35**

Nella ricorrenza del primo centenario della fondazione dello Stato del Texas (S. U.) si è organizzata una grande esposizione a Dallas. Una delle caratteristiche che essa presenta è quella dell'assenze di finestre e di illuminazione naturale in molti edifici. L'illuminazione artificiale si presta assai meglio per locali di esposizione in grazia della molteplicità di effetti particolari che essa permette di ottenere. L'illuminazione degli interni varia naturalmente assai da locale a locale ma sta generalmente fra 100 e 300 lux; il carico unitario rappresentato dalla sola illuminazione degli interni è di circa 20 a 200 W per m², con un totale di 4.000 kW. Esternamente gli edifici sono per lo più illuminati col sistema a riflettori disposti in modo da dare una illuminazione molto uniforme; a tale scopo è impegnata una potenza di 3250 kW. Si è anche fatto largo uso di tubi a gas luminiscente, e di luci colorate. L'illuminazione delle strade e dei piazzali è ottenuta con elementi illuminanti architettonicamente armonizzati cogli edifici circostanti. Si nota fra l'altro un complesso di 63 lampade ornamentali da 10.000 lumen portate a 6 m dal suolo; esse sono servite da un circuito sotterraneo a 15.000 V, attraverso trasformatori installati alla base dei supporti. Vi sono poi numerosi pilastri luminosi, fontane luminose, ecc., che vengono dall'A. illustrati e descritti. L'illuminazione stradale impegna complessivamente 1500 kW. Per il condizionamento dell'aria negli edifici è impiegata una potenza di circa 500 kW. L'energia è fornita alla esposizione con tre linee (una di riserva) in cavo a 13.000 V e attraverso due cabine da 4500 kVA, 1300/4000 V. Il consumo di energia è di circa 2.600.000 kWh al mese e le massime punte oscillano fra 8200 e 9000 kW. È poi installato un complesso sistema di comunicazioni telefoniche, di segnalazioni di allarmi, altoparlanti, radiodiffusioni, ecc. *N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

F. W. REYNOLDS — **Nuovo sistema di telefotografia.** (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 996-1007, con 13 fig.). **38 f**

Il servizio di telefotografia inaugurato in America nel 1935 dalla Soc. Bell, ha subito successivi incrementi. Fino a poco tempo fa il formato massimo delle trasmissioni era di 114×165 mm, ma poichè esso risultava insufficiente per le accresciute esigenze si è provveduto ad aumentare il formato e a perfezionare il sistema. Coi nuovi metodi l'analisi dell'immagine è fatta con luce riflessa, a 40 linee per cm; ciò permette nella maggior parte dei casi la trasmissione diretta dal soggetto senza preparazioni speciali; il formato utile è aumentato fino a 250×425 mm, misure sufficienti sia a trasmettere immagini anche molto complesse sia a trasmettere stampati, scritti, ecc. La qualità di una trasmissione telefotografica è spesso indicata col numero di elementi contenuti intendendo per elemento una piccola area quadrata avente lato eguale alla distanza delle linee di analisi; col nuovo sistema Bell una immagine di 200×250 mm contiene 800.000 elementi in confronto a 280.000 elementi del precedente sistema e di 960.000 elementi dei sistemi in uso in Europa. La velocità di trasmissione è di circa 25 mm di lunghezza di immagine ogni minuto; si producono frequenze di segnali da zero a 1000 per sec; tuttavia è stato possibile effettuare la trasmissione, adottando opportuni accorgimenti, sugli ordinari circuiti telefonici. Col nuovo sistema la sincronizzazione degli apparecchi trasmittenti e riceventi è ottenuta localmente con sorgenti locali di frequenza di sufficiente stabilità senza ricorrere alla trasmissione di segnali di sincronizzazione; si tratta di oscillatori a valvole ioniche comandati da coristi mantenuti a temperatura costante. L'avviamento contemporaneo dell'apparecchio trasmettente e ricevente avviene automaticamente in seguito all'invio di un segnale da parte della macchina trasmettente. L'A. descrive dettagliatamente le particolarità costruttive degli apparecchi e dei circuiti usati e gli accorgimenti a cui si è fatto ricorso per l'esercizio col nuovo sistema. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L. M. OLMSTED — **Elevatori automatici di tensione sui circuiti di distribuzione.** (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1080-1096, con 20 fig.). **40 c**

Lo sviluppo degli elevatori automatici di tensione fornisce un nuovo mezzo per risolvere il vecchio problema della regolazione della tensione nei circuiti di distribuzione. Il regolatore a induzione è un apparecchio troppo ingombrante e costoso per essere impiegato fuori dalle cabine e per poter regolare con esso la tensione i circuiti di distribuzione devono essere costruiti in maniera molti costosa. La difficoltà è specialmente sentita nei casi in cui si debbano alimentare zone che hanno all'inizio un carico molto modesto che va gradatamente sviluppandosi. I moderni regolatori automatici, abbastanza semplici e leggeri da poter essere montati su un palo come i trasformatori di distribuzione non solo permettono di migliorare le condizioni della tensione nella rete di distribuzione ma consentono altresì di aumentare il carico sui circuiti superando le limitazioni imposte dalle cadute di tensione e senza procedere alla costosa duplicazione o sostituzione dei circuiti stessi; o quanto meno permettono di ritardare tali costosi provvedimenti e i relativi investimenti di capitale. L'A. si diffonde a lungo a considerare le svariate condizioni che possono presentarsi nei casi della pratica, e discute la convenienza rispettiva dei regolatori a induzione e degli elevatori automatici sia dal punto di vista tecnico che da quello economico. Rende poi conto in particolare dell'impiego fatto su larga scala di elevatori di tensione automatici a prese multiple in una importante rete di distribuzione americana, descrivendone le modalità di installazione e di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

funzionamento nei diversi casi riscontrati nella rete. Non è detto tuttavia che la installazione degli elevatori automatici costituisca sempre la soluzione più conveniente per risolvere il problema del mantenimento della tensione in una rete a carico crescente; di solito la soluzione di massima convenienza si ottiene con una razionale combinazione dell'impiego di tali apparecchi e della sostituzione di certi tronchi di linee di alimentazione. *N.*

Distribuzione di energia elettrica a Berlino. (The Elect., 22 maggio 1936, pag. 659-661, con 4 fig.). **40 v**

Berlino copre attualmente un'area di circa 900 km² con una popolazione di oltre 4.000.000 di abitanti; si può ritenere tuttavia che soltanto circa il 30 % dell'area totale appartenga ad aree coperte, nelle quali quindi la densità della popolazione è assai elevata. La massima densità di carico è di circa 22.000 kW per km². Nel 1934 il consumo totale di energia è stato di 1450 milioni di kWh, che corrispondono a circa 340 kWh per abitante. La principale Società distributrice è la Bewag. Il fattore di carico sulle reti della Bewag è di 36,2 %. La maggior parte dell'energia è fornita dalle due centrali termoelettriche di Klingenberg, da 270.000 kW, e Kraftwerk West da 224.000 kW; una delle centrali mantiene la frequenza facendo uso di relais automatici. Una notevole potenza, 130.000 kW, per il carico base, proviene da centrali lontane funzionanti a lignite, mediante linee a 100 kV. Vi sono poi numerose altre centrali più vecchie mantenute come riserva, ma l'unica importante è quella di Charlottenburg, da 104.000 kW rimodernata nel 1929, e caratteristica per essere adatta ad alimentare un servizio di riscaldamento pubblico e per essere munita di un impianto di accumulatori di vapore capaci di fornire, per ogni carica, 73.000 kWh ad una potenza massima di 50.000 kVA.

La potenza totale installata negli impianti della Bewag supera gli 800.000 kW e tenendo conto della potenza importata si arriva ad una disponibilità di circa 950.000 kW. Berlino è divisa in 20 distretti, dei quali 16 sono alimentati dalla Bewag. Una gran parte è servita col cosidetto sistema a 3 tensioni, 30 kV, 6 kV e 380-220 V. Nel 1929 per le zone di maggior densità di carico si è introdotto il sistema, detto a 2 tensioni, nel quale sono eliminate le cabine di distribuzione a 30 kV e i cavi a 6 kV. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

L'equipaggiamento generale del transatlantico " Queen Mary ". (Engin., 5 giugno 1936, pag. 601-616, con 57 fig.). **41 i**

L'energia occorrente per i servizi ausiliari di bordo è prodotta da 7 generatori uguali, costituiti da gruppi turbina a vapore a 5000 giri/min e dinamo a 600 giri al minuto con comando ad ingranaggi, da 1300 kW, a 225 V. Si dispone inoltre di due gruppi generatori di riserva Diesel-dinamo da 75 kW, 220 V. L'installazione radio comprende quattro trasmettitori; otto ricevitori; dieci antenne di cui quattro di trasmissione; ed una di riserva, alimentata da un gruppo indipendente. Gli ausiliari del sistema di alimentazione caldaie comprendono otto pompe di estrazione; otto eiettori d'aria; otto gruppi di alimentazione comandati da turbine a vapore; otto ventilatori per il tiraggio forzato delle caldaie comandati da motori elettrici a velocità variabile. Le due ancore pesano 16 tonn. ciascuna, le catene, della lunghezza di 620 metri, pesano 150 tonn. Gli apparecchi di manovra delle ancore sono comandati da motori da 250 kW ciascuno, alimentati con sistema Ward-Leonard, con velocità variabile da 400 a 720 giri al 1'. La protezione contro gli incendi è realizzata con un equipaggiamento segnalatore a cellule fotoelettriche. Infine viene descritto l'impianto d'illuminazione, il quale comprende fra l'altro 29.000 lampade. *E. R.*

R. Spies — **Elettrificazione delle linee suburbane di Copenhagen.** (E.T.Z., N. 12, del 19 marzo 1936, pag. 327-329, con 4 fig.). **41 a**

L'elettrificazione delle linee suburbane di Copenaghen costituisce oggidì l'esempio più moderno di questo genere di elettrificazioni ferroviarie. In base all'esperienza fatta in altri impianti analoghi, è stato adottato il sistema a corrente continua 1500 volt con sottostazioni automatiche di alimentazione, equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio. L'elettrificazione comprende 38 chilometri di linee; il parco del materiale mobile è costituito da trentadue treni di tre vetture ciascuno, di cui due automotrici e una rimorchiata. Ogni automotrice è equipaggiata con quattro motori e con comando automatico. *Tt.*

Automotrici Diesel a trasmissione elettrica in Cecoslovacchia. (La Tech. Mod., 15 agosto 1936, pag. 596). **41 g**

Un forte incremento ha l'impiego delle automotrici Diesel in Cecoslovacchia, dove diverse unità vengono ora messe in servizio. Esse sono munite di motori Diesel Hesselman ad iniezione diretta, dalle caratteristiche seguenti: 6 cilindri, 250 kW, 300 ÷ 1100 giri al 1'; 6 cilindri 280 kW, 300 a 1150 giri al 1'; 8 cilindri, 350 kW, 300 ÷ 1150 giri al 1'. I motori sono di costruzione saldata, ciò che ha ridotto il peso a 8,5 kg kW. La generatrice è munita di un avvolgimento ausiliario per il lancio del motore. I comandi sono tutti automatici, elettromagnetici od elettropneumatici. *E. R.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e **Dei perfezionamenti ai relais elettromagnetici** tratta Rousseau in *R. G. E.* (9 maggio 1936, pagg. 699-700) descrivendo un apparecchio che ha il pregio di essere insensibile agli urti e alle sollecitazioni meccaniche esterne. Il dispositivo descritto blocca i contatti in posizione d'apertura e lo sbloccamento avviene automaticamente per azione del flusso di fuga all'atto del richiamo di corrente provocante l'azione elettromagnetica di chiusura. L'apparecchio trova applicazione negli impianti di bordo, negli equipaggiamenti di trazione, nelle macchine a scotimento. *G. Cc.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 Notizie su alcuni dispositivi per **applicazioni elettro agricole** sono date in *The Electr.* 10 aprile 1936, pag. 475. È descritto fra l'altro un motore munito di particolari dispositivi per facilitare l'avviamento e l'arresto. Sono stati anche studiati dispositivi per la protezione contro la infiltrazione di polveri. Altri dispositivi riguardano il facile cambiamento del numero dei giri di macchine agricole nel caso di comando con motore mediante cinghie. È descritta una macchina trebbiatrice che richiede motore di potenza inferiore a 1 kW e molto adatta quindi per piccole fattorie *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Una applicazione di cellule fotoelettriche** eseguita in alcune scuole della California per la accensione automatica dell'impianto d'illuminazione è descritta in *The Electr.* 10 aprile 1936, n. 476. In altre scuole le cellule fotoelettriche comandano l'apertura automatica della porta mediante l'intercettazione di un fascio luminoso disposto a circa 1 m di distanza prima della porta. In un teatro americano il comando delle luci è eseguito via radio da un osservatore che sta nella sala stesso dello spettacolo e che può quindi seguire gli effetti ottenuti. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 a **Lo studio del riscaldamento di un organo isotermico nella sua massa** e raffreddantesi secondo la legge di Newton è ripreso da Girault (*R. G. E.*, 30 maggio 1936, pagg. 704-08) il quale, a complemento del suo lavoro relativo al caso di un servizio periodico a due regimi (*R. G. E.*, 28 marzo-4 aprile 1936 pagg. 445-58 e 509-19) estende la trattazione al caso più generale in cui l'organo in esame appartenga ad un apparecchio funzionante con servizio periodico per un numero qualsiasi di regimi. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 d **Un tipo di lampada** particolarmente studiato per realizzare opportune condizioni di illuminazione nei locali di lavoro pur lasciando libera la scelta della forma esterna dell'apparecchio è descritto in Bull. Soc. Franc., aprile 1936, pag. 439. La lampada è studiata per fornire una larga zona di illuminazione uniforme di valore elevato (circa 200 lux) senza dare luogo ad abbagliamento diretto od indiretto e senza produrre ombre notevoli. Si usa una lampada da 1500 lumen, munita di un ripartitore a vetro striato e di un riflettore di costruzione speciale. La lampada è stata studiata dalla Associazione degli Ingegneri della Illuminazione agli Stati Uniti e si è rapidamente diffusa. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 a **Una rassegna dell'evoluzione della telegrafia con filo** è compiuta in *R. G. E.* (30 maggio 1936, pagg. 801-10) da Dreyfus il quale accenna all'alfabeto a cinque elementi, che ha sostituito quello Morse, alla telegrafia multipla con spazzola rotante esploratrice, a quella automatica con zona perforata. Richiama le disposizioni per il sincronismo e l'impiego degli apparecchi aritmici che hanno permesso la istituzione di reti di abbonati e la realizzazione delle macchine telescriventi. Descrive le linee utilizzate nella telegrafia moderna e in particolare la telegrafia infraacustica, quella armonica e ultraacustica, i circuiti detti « fantasmi ». *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 g Considerazioni sui casi di **elettrocuzione per contatto fra la testa e un conduttore sotto tensione** sono esposte in *Bull. Soc. Franc.*, aprile 1936, pag. 432. Vengono citati parecchi casi di accidenti mortali dovuti a contatto della testa con conduttori sotto tensione, che sono particolarmente pericolosi sia per la facile traspirazione locale sia per la delicatezza degli organi connessi. Tali incidenti sono relativamente facili in molte posizioni di lavoro in seguito a movimenti accidentali degli operai. Per prevenire tali rischi viene proposto uno speciale tipo di casco protettore adottato dalle ferrovie statali francesi. La parte isolante è costituita da parecchi strati di tessuti di seta particolarmente trattati ed ai quali si sovrappone uno strato di gomma. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Roma il 18 ottobre 1936-XIV

ORDINE DEL GIORNO:

I. - Comunicazioni della Presidenza.
II. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.
III. - Bilanci.
IV. - Varie.

Hanno firmato il foglio di presenza: Lombardi L., *Presidente*; Barbagelata A., *Segretario*; Abbo G. O., Alessandri E., Anastasi A., Angelini A. M., Artini M., Asta A., Azzolini E., Baldini A., Bauchiero G., Biroli R., Boella M., Bottani E., Brun S., Brunetti M., Canonici E., Capetti A., Carlevaro M., Carli C., Chinelli P., Cianci C., Cita A., Correggiari F., Crivellari G., Dalla Verde A., De Ferrari V., D'Henry C., Del Buono U., De Santis E., De Stefani G., Dezza G., Fachini S., Faletti N., Ferrando G., Focaccia B., Fornò A., Galimberti C. E., Giorgi Giovanni, Giorgi Gualtiero, Gorio T., La Valle E., Leoni U., Lombardi E., Lombardi P., Maglione G., Marino A., Matteini C., Molinari C. A., Pizzuti A., Porro G., Pramaggiore C., Pugno Vanoni E., Puccioni C., Revessi G., Righi A., Rinaldi L., Riva G., Roma F., Romagnoli Mosca G., Rossi B., Ruelle U., San Nicolò R., Sartori G., Savelli V., Scarpa G., Semenza M., Silva G., Soleri E., Someda G., Todesco G., Usigli B., Virgili E.

Hanno giustificato l'assenza: Bacchini C., Balp A., Balsamo N., Batori M., Belgrado G., Bosone L., Bottero A., Brunelli P., Cacchi O., Canesi G., Cattaneo M., Cenzato G., Cerretelli B., Chiodi C., Colombo V., Comboni G., Dal Re G., Danesi S., De Martini V., Denina E., Dina A., Ferrario A., Frates A., Ghetti O., Gobbi A., Gori V., Lo Balbo P., Locateili G., Marin R., Martines G., Montù C., Mortara M., Novelli T., Rigatti G. A., Rinaldi L., Rolandi G., Sacchi G., Salvini G., Sarli C., Scarpa O., Silva S., Theseider-Dupprè E., Vallauri R., Vercelli C.

I. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente, Prof. *Lombardi*, apre la seduta alle ore 14,45 porgendo il benvenuto ai numerosi membri presenti.

Ricorda la morte avvenuta dell'Ing. Marinoni, Direttore delle opere idrauliche del Gruppo Edison, chiamato recentemente a far parte del Sottocomitato per i motori primi idraulici, ai cui lavori avrebbe certamente portato un contributo prezioso di dottrina ed esperienza. Invita i colleghi a rivolgere alla Sua memoria un mesto e riverente pensiero.

Il Presidente chiarisce il forte ritardo nella pubblicazione del Verbale della riunione precedente nei fascicoli de *L'Elettrotecnica*, dovuto in parte al lungo intervallo richiesto durante il periodo feriale dalla circolazione delle bozze e in parte ad altre circostanze.

A termini del regolamento il Verbale verrà ora pubblicato nel giornale, dando un mese di tempo per le eventuali osservazioni.

È a disposizione dei presenti la bozza del nuovo Statuto recentemente approvato dal C. N. R. Delle principali disposizioni in esso contenute, le quali accrescono notevolmente il prestigio del nostro Comitato, ponendolo direttamente sotto il patrocinio del C. N. R., del quale esso funzionerà come Commissione permanente per la compilazione e per la revisione delle norme, e per lo studio di tutte le questioni che al C. N. R. piacesse di affidargli, è già un cenno sufficientemente ampio nel verbale della Riunione precedente, con riferimento al primo schema preparato dalle Presidenze dell'A. E. I. e della U.N.F.I.E.L. Nel testo definitivo, ora emendato dal C. N. R., sono state puramente introdotte alcune modificazioni formali, intese a semplificarne la compagine, rinviando al Regolamento quelle disposizioni particolareggiate, che ad esso sembrarono più appropriate. Lo schema di tale Regolamento è ora in elaborazione, e sarà presentato alla prossima Riunione dopo aver eventualmente inteso il parere del C. N. R. e degli altri Enti e Amministrazioni, che hanno parte importante nel mantenimento del Comitato.

Ragione di particolare compiacimento per il C. E. I. è intanto il fatto che il C. N. R. lo abbia ufficialmente riconosciuto come organo di collegamento nazionale con le principali Commissioni, le quali nell'ambito internazionale lavorano in campi affini, sia come organi aderenti alla Commissione Eelettrotecnica Internazionale, sia in collaborazione indiretta con essa; tali sono la Commissione Internazionale d'illuminazione, la Commissione Mista per la protezione delle linee di telecomunicazioni, il Comitato consultivo per le comunicazioni radioelettriche e quello speciale per la protezione delle radioaudizioni, la Conferenza per le grandi reti ad alta tensione.

La Conferenza mondiale della energia, la quale abbraccia un campo di studii più vasto oltre i confini della elettrotecnica, fa capo direttamente al C. N. R. il quale anche per la recente riunione agli Stati Uniti ne ha organizzato la Delegazione italiana sotto la guida illuminata del nostro Vice Presidente, S. E. G. Vallauri.

Su domanda del Comitato consultivo internazionale di telefonia, sin dal 1934, la Commissione Elettrotecnica Internazionale assunse il compito di istituire un Comitato Speciale per la compilazione di un Vocabolario di acustica; ad esso, nello svolgimento della proposta, si manifestò la opportunità di affidare anche la normalizzazione delle unità e dei metodi di misura. La Commissione Internazionale perciò, dopo avere interpellato a mezzo dei Comitati nazionali ad essa aderenti i principali Enti e le Amministrazioni interessate in tali problemi, prese la iniziativa di convocare una Conferenza ufficiosa preliminare, alla quale anche il nostro Comitato già diede la sua adesione dopo avere interpellato il C. N. R., l'Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris, l'Ente Italiano delle radioaudizioni, l'Istituto Fisico di Panisperna e la Società Italiana di Fisica.

Su conforme parere di tali Enti il nostro Comitato manifestò la opinione che la nuova Commissione internazionale possa opportunamente rientrare fra i Comitati di Studio della grande Commissione Elettrotecnica, senza costituire un Ente a sè, come accade per quello per la protezione delle radiodiffusioni. A tale proposta però rispondendo il Segretario Generale della I. E. C. il 17 luglio di quest'anno fece bene notare che non in tutte le Nazioni aderenti il Comitato Elettrotecnico Nazionale ha assunto l'autorità di quello italiano, e la funzione di coordinare tutti i lavori che rientrano direttamente o indirettamente nel suo campo. La questione perciò dovrà essere discussa a fondo nella prossima Riunione, alla quale il nostro Comitato spera di poter essere autorevolmente rappresentato da uno dei tecnici valorosi, che presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale si sono specializzati in quest'ordine di studii; essi all'uopo vennero già pregati di esaminare oltre a quelli preesistenti, il Vocabolario di acustica, recentemente pubblicato dalla British Standard Institution, non che le proposte formulate dal Comitato Consultivo internazionale di telefonia nella assemblea plenaria del giugno di quest'anno a Copenaghen per la normalizzazione dei sonometri.

Quando la predetta conferenza ufficiosa, che si annunzia per l'inizio del 1937, avrà formulato il programma dei lavori, potrà il C. E. I. avvisare alla opportunità di creare nel proprio seno un Sottocomitato corrispondente, e promuoverne — se del caso — la costituzione da parte dell'A. E. I. e della U.N.F.I.E.L.

Alla compilazione del Vocabolario potrà per avventura collaborare il nostro Sottocomitato di nomenclatura, aggregandosi alcuni membri particolarmente versati in questa disciplina.

Sembra in verità da auspicare che anche in seno alla I. E. C. tale studio venga affidato al Comitato del Vocabolario, che formò dapprima la Sezione A del Comitato di Nomenclatura, e venne eretto in Comitato (N. 1) autonomo nella assemblea del 1935. In quella occasione esso si separò, come venne già altrove ricordato, dalle Sezioni B e C, che a loro volta si costituirono in Comitati autonomi per le Unità e grandezze elettriche e magnetiche (N. 24) e per i Simboli letterali (N. 25).

Per ragioni di affinità la corrispondenza nostra col penultimo di questi, dovrà restare per ora affidata allo stesso Sottocomitato di Nomenclatura, laddove quella col Comitato N. 25 potrà logicamente attribuirsi al Sottocomitato N. 3 dei Simboli grafici.

Anche per lo studio delle macchine e dei procedimenti di saldatura elettrica il Comitato dei Paesi Bassi, presieduto dal Prof. Feldmann, in data 10 luglio di quest'anno ha proposto di costituire uno speciale Comitato di studio in seno alla I. E. C. e il Segretario Generale ha interpellato al riguardo tutti i Comitati nazionali.

In previsione della odierna Riunione il C. E. I. non ha peranco risposto alla interpellanza, e, poichè la questione interessa più o meno direttamente varii dei nostri Sottocomitati, prego l'assemblea di voler manifestare al riguardo la sua opinione.

Dalle opinioni espresse dai presenti emerge il parere che si debba approvare la costituzione del nuovo Comitato di studio internazionale, salvo decidere poi se costituire un corrispondente Sottocomitato italiano, oppure affidare la cosa al più affine dei Sottocomitati esistenti.

II. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.

Sottocomitato n. 1: **Nomenclatura.** Il Presidente Prof. *Lombardi* chiarisce nessun lavoro importante essersi compiuto dopo la Riunione internazionale dello scorso aprile, tenuta a Parigi dal Comitato del Vocabolario, di cui è fatto cenno nel verbale della precedente adunanza. La pubblicazione del Vocabolario incontra invero notevoli difficoltà, oltre che dal punto di vista redazionale, che richiede per la traduzione dei termini e delle definizioni l'accordo dei rappresentanti di sei Comitati nazionali diversi, anche dal punto di vista tipografico, per le inevitabili complicazioni inerenti alla composizione in sei lingue, ed alla revisione delle bozze da parte dei redattori responsabili. Dei 14 Gruppi di definizioni, onde si comporrà il Vocabolario, quattro vennero definitivamente licenziati per la stampa; gli altri sono in corso di traduzione. Il gruppo di Elettrochimica è in esame presso il Comitato di Studio n. 21, a cui fu demandata la materia degli accumulatori; questo terrà negli

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ultimi giorni del corrente mese la sua prima riunione ufficiale a Berlino, ma ha già sottoposto a tutti i Comitati Nazionali le definizioni elaborate dal Comitato n. 1, il quale, tenendo presenti le nuove osservazioni, ne potrà redigere il testo definitivo. A revisione analoga saranno sottoposti i Gruppi di definizioni, che concernono la Illuminazione e le Radiocomunicazioni, quando si avrà conoscenza dei Vocabolari speciali che si stanno elaborando dalla Commissione Internazionale della Illuminazione e dal Comitato consultivo internazionale per le Radiocomunicazioni.

Sembra ozioso avanzare una nuova previsione per il compimento del lavoro ponderoso del Vocabolario Elettrotecnico. Dopo l'esperienza fatta, e malgrado gli impreveduti ostacoli che potranno ancora contribuire a ritardare la stampa dei singoli fascicoli, il Comitato responsabile nutre tuttavia fiducia di poter presentare la prima edizione completa alla prossima Assemplea generale, indetta a Londra per l'estate del 1938.

Nessun progresso si fece nel campo delle Unità e Grandezze elettriche e magnetiche, attribuito al Comitato internazionale n. 24, non avendo questo potuto tenere alcuna riunione durante la lunga malattia del suo Presidente, Prof. Kennelly, ora almeno in parte fortunatamente ristabilito. Intorno alla controversa questione della quarta unità del Sistema Giorgi, il Comitato stesso non ebbe pertanto ancora la possibilità di pronunziarsi in seguito ai concordi pareri emessi dal Comitato Internazionale dei Pesi e Misure e da quello per i Simboli e le Unità creato dalla Unione internazionale di fisica pura e applicata, sommariamente riassunti nel verbale della riunione precedente.

Nulla pertanto è da segnalare a questo riguardo nel campo dell'attività del Comitato nazionale, sebbene non siano mancati alla nostra letteratura pregevoli contributi intesi alla volgarizzazione del nuovo sistema di misure; al suo Autore ci è caro perciò rinnovare le più sincere felicitazioni per la vasta risonanza che questo ebbe in tutto il mondo elettrotecnico, e di cui la Fondazione Politecnica di Milano si rese interprete conferendogli un altro premio di riconoscimento.

Sottocomitato n. 2: **Macchine Elettriche.** In assenza del Presidente e del Segretario, il Prof. *Correggiari* così riassume lo stato dei lavori:

Norme nazionali. — Revisione delle norme macchine (ultima edizione 1932).

Inoltre si devono preparare ex novo i capitoli riguardanti:

a) trasformatori a corrente costante;
b) trasformatori a tre avvolgimenti;
c) trasformatori per l'alimentazione di convertitori a vapori di mercurio.

Norme internazionali. — Principali questioni in sospeso:

a) prove dielettriche piccole macchine;
b) temperatura acqua raffreddamento trasformatori;
c) potenza nominale trasformatori;
d) riscaldamento trasformatori;
e) determinazione perdite addizionali;
f) ricerche sugli spinterometri a sfere;
g) prove dielettriche.

Sottocomitato n. 3: **Simboli** e **Segni Grafici.** — Il Presidente *Sartori* comunica:

Questo Sottocomitato ha continuato la revisione del suo lavoro, come già fu detto nella riunione precedente e lo avrebbe anche già licenziato, perchè subisse la solita procedura per la approvazione definitiva. Ma sopraggiunsero al principio dell'anno in corso le modifiche dei componenti il C. E. I., e la presidenza del Sottocomitato ritenne opportuno che i nuovi suoi membri prendessero prima notizia del lavoro compiuto. Questo esame, da parte loro, era appena ultimato quando fu reso noto il testo ufficiale delle decisioni prese a Bruxelles nel 1935 per i segni grafici relativi alle correnti deboli e alla radiotelegrafia e radiotelefonia. Donde la necessità di una revisione di questa parte importantissima, con rifacimento di buona parte dei segni grafici che erano già stati predisposti.

Si confida che l'Ufficio Centrale provveda con sollecitudine alla ristampa, in modo che questo fascicolo delle Norme possa essere definitivamente approvato nella riunione di primavera dell'anno prossimo.

Sottocomitato n. 4: **Motori primi idraulici.** — In assenza del Presidente e del Segretario, l'Ing. *Artini* comunica che, in seguito ad importanti osservazioni di carattere generale fatte al primo schema di Norme, il Sottocomitato si è riservato di sottoporre il testo ad un parziale rimaneggiamento; questo lavoro richiede naturalmente un certo tempo, e perciò il nuovo testo non potrà essere pubblicato che fra qualche mese.

Sottocomitato n. 5: **Motori primi termici.** — Il Segretario Generale comunica avere il Prof. *Anastasi* scritto che poco o niente vi è da aggiungere a quanto già comunicato; e cioè che l'analisi delle numerose osservazioni pervenute — che ha richiesto un tempo notevolissimo — prosegue regolarmente ed è quasi compiuta. Nello stesso tempo, accettando le osservazioni che sono parse fondate, si vanno introducendo ritocchi allo schema di norme per le turbine a vapore ed il lavoro è molto inoltrato.

Sottocomitato n. 6: **Illuminazione.** Il Segretario, Ing. *Dancsi*, dà lettura della seguente relazione:

A nome del Prof. E. Perucca presenta alla Presidenza del Comitato Elettrotecnico Italiano le « Norme tecniche per la fornitura ed il collaudo delle lampade elettriche ad incandescenza », la cui elaborazione è in buona parte merito della passata Presidenza del Sottocomitato.

Queste Norme costituiscono una seconda edizione la quale, rispetto alla prima edizione apparsa nel 1927, rappresenta un notevole progresso e nella forma, che si è adeguata a quella assunta dalle norme di altri Sottocomitati, e nella sostanza, grazie alle numerose tabelle di efficienza e di tolleranze che vi sono inserite.

Il lavoro per le « Norme Lampade » costituisce una attività continua del Sottocomitato Illuminazione e già sin d'ora è aperta la discussione per estendere le « Norme Lampade » a nuovi tipi che si affermano ampiamente nel commercio.

Questo graduale lavoro di valorizzazione delle « Norme », che ci auguriamo di vedere applicate nel maggior numero dei casi, è stato compiuto in perfetto accordo tra i rappresentanti dei fabbricanti e dei consumatori nell'interesse del continuo affinamento della tecnica e per il raggiungimento di un sempre più alto livello economico nazionale.

Al Sottocomitato per l'Illuminazione spettano anche altri compiti, in conseguenza della sua veste di Comitato Italiano della Illuminazione, in seno alla Commission Internationale de l'Éclairage. Tra questi compiti, quale più vivo ed urgente, si accenna al tema a noi riservato nella ripartizione internazionale dei lavori, tema che riguarda « Le variazioni della tensione ed il loro effetto sulla illuminazione, intesa nel senso più vasto ».

Si ricorda poi la collaborazione a noi richiesta nel problema ampiamente dibattuto della illuminazione nella navigazione aerea, a bordo ed a terra ed infine alla necessità di essere presenti nel più breve tempo possibile con la nostra lingua nella compilazione del Vocabolario per l'Illuminazione.

Concludendo i lavori delle Norme, il Sottocomitato Illuminazione si è trovato a dover precisare e discutere il coefficiente di trasformazione tra candele Hefner e candele internazionali.

Il coefficiente fissato in Italia secondo la legge N. 2886 del 13 dicembre 1928-VII non corrisponde che in parte a quanto è scientificamente e legalmente accettato negli altri Paesi, ed in particolare in quella Germania che più vivo interesse ha per la candela Hefner. Per questo si presenta il seguente

Voto:

« Il Sottocomitato Illuminazione esprime il voto che il Comitato Elettrotecnico Italiano compia i passi necessari affinchè, a complemento di quanto è già stabilito dalla legge n. 2886 del 13 dicembre 1928, anno VII, i valori di conguaglio tra l'unità fotometrica legale « candela internazionale » e l'unità fotometrica accessoria « candela Hefner » vengano fissati in funzione della temperatura di colore del radiatore ed in accordo con i risultati, ormai acquisiti, delle determinazioni scientifiche, secondo quanto già si pratica in altre nazioni ».

Il Presidente apre la discussione sul voto presentato dal Sottocomitato, o meglio sul modo migliore di farlo pervenire alle competenti sfere governative. Interloquiscono S. E. *Tallauri*, S. E. *Giordani* ed il Prof. *Bordoni*, e si conclude che il voto debba inoltrarsi per il tramite del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Il Sottocomitato Illuminazione presenterà una relazione tecnica qua'e appoggio al voto di cui sopra.

Bordoni fa presente che in Italia, per legge, non si dovrebbe più parlare di candela Hefner, talchè basterebbe che gli uffici di Finanza fossero richiamati ad attenersi alla legge.

Sottocomitato n. 7: **Conduttori non isolati.** — Il Presidente *Del Buono* comunica:

L'attività del Sottocomitato Conduttori non isolati dopo la riunione plenaria del giugno u. s. può essere così riassunta:

Conduttori in alluminio, alluminio-acciaio e Aldery. — Per una prossima revisione delle norme licenziate in quest'anno si sono eseguite esperienze, e raccolti i dati dei costruttori, per determinare le caratteristiche che devono presentare le saldature sui fili di alluminio e di lega di alluminio. In base al materiale raccolto si potranno eseguire nuove prove, e stabilire definitivamente le norme per tali saldature.

Sono state pure eseguite nuove esperienze in relazione alla convenienza o meno di rendere obbligatoria, per le verifiche di zincatura, oltre le prove normali (di immersione in soluzione satura di solfato di rame e di avvolgimento), anche la prova di Aupperlé per la determinazione pel peso dello zinco. Le esperienze danno conferma del valore di tale prova per stabilire l'efficienza di una zincatura.

Le esperienze eseguite sulle saldature autogene di sbarre in alluminio hanno confermato che, se le saldature sono eseguite a regola d'arte, si ha un minimo aumento della resistenza elettrica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Detto aumento anche con saldature eseguite ogni 30-40 centimetri, non supera normalmente il 2-3 %.

Conduttori per linee telefoniche. — Sono state eseguiti, a cura del Prof. Musatti, esperimenti sul modulo di elasticità dei fili telefonici in bronzo, a complemento delle esperienze già condotte dal Prof. Colonnetti.

Sono state presentate al Sottocomitato nuove bozze di norme sui conduttori telefonici in bronzo, comprendendo nelle diverse categorie tutti i vari Capitolati delle Amministrazioni Statali e delle Società Concessionarie, ed anche i conduttori per le linee elettriche di trasporto, e compilando le tabelle delle caratteristiche per i diametri di filo e le formazioni delle corde normalmente usate.

Si attendono ancora le osservazioni dell'Amministrazione delle Poste e Telegrafi di Stato per redigere un testo definitivo delle Norme.

È in corso la preparazione di bozze di norme pei conduttori telefonici in ferro ed acciaio ed in lega di alluminio.

Riunione della Commissione Elettrotecnica Internazionale - (Comitato di Studio n. 7 - Alluminio) a Berlino. — In relazione all'ordine del giorno di tale riunione, questo Sottocomitato ha diramato ai Sottocomiati esteri interessati le sue proposte per quanto si riferisce alle eventuali specificazioni internazionali per le leghe di alluminio utilizzate per i conduttori delle linee elettriche aeree, e per i fili di acciaio formanti l'anima dei conduttori alluminio-acciaio.

Dette proposte sono state redatte riassumendo i principali punti delle Norme nazionali per i conduttori in lega di alluminio, e per le anime in acciaio.

Il Prof. Scarpa presenterà a Berlino una nota relativa alla determinazione dei valori della resistività e del coefficiente di variazione di essa, per l'alluminio crudo normale.

Per quanto si riferisce alle specificazioni internazionali sull'alluminio semicrudo pei condutori isolati, sulle barre di connessione in alluminio, sulla tolleranza industriale sul valore della resistività normale assunta per l'alluminio crudo, ecc., sono già avvenute riunioni parziali di questo Sottocomitato ed eseguite esperienze da parte dei costruttori, ed in una riunione che avverrà durante il Congresso annuale dell'A. E. I., saranno prese le decisioni relative per le istruzioni da fornire ai delegati del Sottocomitato per la riunione di Berlino.

Sottocomitato n. 8: **Tensioni normali.** — Il Presidente *Dalla Verde* così riassume la situazione:

QUESTIONI NAZIONALI.

a) *Unificazione delle capsule, perni ed attacchi degli isolatori.* — Sono stati interpellati in proposito i fabbricanti degli isolatori sia in porcellana sia in vetro. Essi hanno risposto in modo assai favorevole all'unificazione in questione, ed hanno fornito numerosi elementi in base ai quali è stato possibile portare nella fase conclusiva l'indagine in corso, espletata la quale si prenderanno gli opportuni accordi con l'U. N. I.

b) *Unificazione delle principali dimensioni degli isolatori.* — Alla prossima riunione il Sottocomitato sarà interpellato sulla opportunità di procedere a questa unificazione. In caso affermativo, se ne inizierà subito lo studio — dopo aver preso gli opportuni accordi anche con l'U. N. I.

c) Sono stati raccolti elementi per l'eventuale preparazione di norme per gli *isolatori a bassa tensione.*

QUESTIONI INTERNAZIONALI.

a) *Tensioni inferiori a* 100 *V.* — La lista approvata a Bruxelles è stata oggetto di richiesta di modifica da parte dei Comitati tedesco, francese ed americano.

In base all'inchiesta fatta a suo tempo circa i valori adottati da varie Case e Ditte italiane il Sottocomitato italiano si pronuncierà nella prossima riunione sulla opportunità di includere nella lista approvata a Bruxelles i valori 60 e 80 volt per la corrente continua.

b) *Correnti normali.* — Il Sottocomitato italiano, presa in considerazione la lista di correnti normali raccomandata a Praga, e le proposte tedesca e svizzera, interpellati in proposito anche i Sottocomitati Interruttori, Strumenti, Macchine e Materiali di trazione, ha diramato ai vari Comitati nazionali il documento 8 - Italie - 401, col quale propone di adottare, per le diverse applicazioni delle correnti normali, la serie dei numeri normali scelti secondo le due serie geometriche di ragione $\sqrt[5]{10}$ e $\sqrt[10]{10}$, salvo le seguenti lievi modifiche: adozione dei valori 1,5; 3; 6 ampere al posto rispettivamente di 1,6; 3,15; 6,3 ed analogamente pei multipli di 10; 100; 1000, ecc.

c) *Tensioni di scarica degli isolatori.* — È stata distribuita ai membri del Sottocomitato una relazione del Presidente contenente, tra l'altro, gli elementi relativi a detta questione. È probabile quindi che nella prossima riunione il Sottocomitato possa pronunciarsi in merito.

d) *Norme internazionali sugli isolatori.* — Il nostro Sottocomitato ha diramato ai vari Sottocomitati nazionali il documento 8 - Italie - 402 proponendo una modifica al testo delle regole internazionali per isolatori in porcellana (ann. III del documento rosa R. M. 124).

e) *Question ivarie.* — Nella relazione del Presidente ai membri del Sottocomitato, della quale già si è fatto cenno, sono anche contenute varie proposte di minore importanza formulate da vari Comitati esteri su cui il Sottocomitato dovrà pronunciarsi.

Sottocomitato n. 9: **Trazione.** — L'Ing. *Semenza*, Presidente, dà notizia dell'imminente pubblicazione delle norme negli impianti di linee elettriche di contatto e sulle norme per raddrizzatori, che hanno superato tutte le fasi dell'istruttoria ed ultimamente anche il referendum e quindi saranno prestissimo pubblicate.

Per quanto riguarda il lavoro in corso comunica che si sta esaminando, in collaborazione col Sottocomitato per le protezioni delle canalizzazioni sotterranee, il complesso problema delle corrosioni create dalle correnti di ritorno e dagli altri disturbi provenienti dalla coesistenza di linee di trazione con linee di telecomunicazione.

Inoltre si comincerà presto nel Sottocomitato lo studio delle norme per i macchinari installati a bordo dei veicoli Diesel elettrici.

Per quanto riguarda il lavoro internazionale la seduta del Comitato n. 9 del Comitato Misto, che era stata prevista per l'estate del 1936, è stata rinviata d'accordo al giugno 1937 e tale riunione verrà tenuta a Parigi in occasione della riunione che si terrà insieme alle riunioni di altri Comitato di studi della C.E.I.

Sottocomitato n. 10: **Oli.** — In assenza del Presidente, Ing. *Ghetti*, il Segretario Ing. *Faletti* comunica quanto segue:

a) *Lavoro nazionale.* — È in corso la raccolta di osservazioni e di proposte di modifica alle norme attualmente in vigore per il lavoro di revisione delle norme stesse, lavoro che procede alacremente e che verrà concluso entro il corrente anno.

b) *Lavoro internazionale.* — La Presidenza italiana della Conference Internationale des Grands Reseaux Electriques ha pregato il nostro Sottocomitato di collaborare alla inchiesta che la Commissione Oli, della C.I.G.R.E. stessa, sta facendo sulla rigenerazione degli oli isolanti, raccogliendo i dati e le notizie di quanto a questo riguardo si fa in Italia. La Segreteria del nostro Sottocomitato ha diramato opportuni questionari alle persone competenti, alle Aziende elettriche e alle Ditte che si occupano di tale rigenerazione, e sta raccogliendo le risposte.

Quanto al lavoro del Comitato Internazionale, che si occupa dello studio di un metodo internazionale per la prova dell'alterabilità degli oli, e nel quale l'Italia è rappresentata dall'Ing. Emanueli, poco o nulla è stato fatto dalla nostra ultima Riunione plenaria. Il giorno 5 ottobre 1936 ha avuto luogo una riunione del detto Comitato a Strasburgo, presieduta dal Prof. Weiss, e nella quale il delegato italiano era rappresentato dal Dott. Da Fano. In tale riunione è stato fissato un programma di massima per il lavoro del Comitato, lavoro che per il momento è ancora orientato allo studio delle proprietà generali e del comportamento generale degli oli, senza entrare nei dettagli di un vero e proprio metodo di prova. In seguito alle insistenze dei Delegati olandese e germanico, i quali hanno molta fiducia nelle prove di alterabilità per via elettrica, è stato stabilito di cominciare il lavoro con uno studio di confronto fra i risultati di prove di invecchiamento fatte sugli stessi oli sia per via chimica, sia per via elettrica.

Le esperienze saranno eseguite su tre oli della stessa provenienza, ma di differente grado di raffinazione, che verranno forniti dalla Bataafsche Petroleum Mahatschappij di Amsterdam attraverso il Comitato olandese.

Il nostro Delegato, Ing. Emanueli, attende di ricevere i suddetti campioni per inziare le prove nel Laboratorio della Pirelli, e intanto sta prendendo accordi col Laboratorio delle FF. SS. e con quello della R. Stazione Sperimentale Oli e Grassi per l'esecuzione anche in questi laboratori delle esperienze concordate.

Sottocomitato n. 11: **Impianti e linee.** — Il Segretario Ing. *Arlini* informa che il nuovo testo del Capitolo III Norme Impianti è tuttora in esame presso il Ministero dei Lavori Pubblici, al quale è stato inviato per la superiore approvazione il 7 luglio 1936-XIV.

La Presidenza sta ora predisponendo uno schema di Norme per gli impianti elettrici nelle miniere, che si spera di poter distribuire ai membri del Sottocomitato per un primo esame ancora entro il mese di novembre.

Il Sottocomitato dovrà anche occuparsi in questo periodo della revisione delle Norme teatri, per le quali è scaduto il triennio dalla loro prima pubblicazione.

Sottocomitato n. 12: **Radiotrasmissioni.** — Il Presidente *Ruelle* comunica:

In campo internazionale è stato effettuato a Berlino il confronto fra il misuratore di perturbazioni costruito in Italia (presso il R. Istituto E. C. della Marina, a Livorno) e quelli costruiti in Germania, in Francia ed in Olanda. L'esito è stato soddisfacente in quanto le discordanze sono state piccole, sistematiche e dovute ad una causa individuata e facilmente eliminabile: minor larghezza della banda passante.

È in corso l'esame della « Bozza di norme di sicurezza per apparecchi radiofonici ed amplificatori » e quello della « Bozza di norme relative ai condensatori fissi per apparecchi radiofonici ed amplificatori ».

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per ciò che si riferisce alla attività in campo nazionale, sono in corso i seguenti lavori:

a) Compilazione di « Norme per la ordinazione ed il collaudo dei radioricevitori ».

b) Revisione delle « Norme per la ordinazione ed il collaudo dei tubi elettronici a catodo incandescente e ad alto vuoto, compilate nell'anno 1929-VII.

c) Esame del documento n. 12 - Secrétariat - 126, relativo a Nomenclatura e Definizioni, per avanzare proposte al Sottocomitato Nomenclatura.

Sottocomitato n. 13: **Strumenti di misura.** — Il Presidente *Barbagelata* informa che, dopo la Riunione plenaria del giugno, il Sottocomitato si è riunito una sola volta, per esaminare la lista delle correnti normali proposte dal Sottocomitato n. 8 e per tracciare il programma di lavoro. Esso comprende la revisione delle Norme Contatori monofasi e trasformatori di misura, e la redazione delle nuove Norme per gli strumenti indicatori e per i Contatori trifasi. Il lavoro è avviato.

Sottocomitato n. 15: **Dielettrici.** — Il Presidente, Prof. *Pugno Tavoni*, comunica che il testo delle norme, che era già quasi pronto quando avvenne la Riunione plenaria di questo giugno, è stato oggetto in questi mesi di esame per parte dei membri di recente nomina del Sottocomitato, e del Comitato di coordinamento.

Quasi nulla è stato modificato nella sostanza del testo precedente; variazioni si sono invece avute nella forma, sopratutto a causa della particolare struttura che hanno queste norme.

Domani si riunirà il Sottocomitato per licenziare il testo così modificato, e sottoporlo alla regolare trafila di esami che devono subire tutte le norme C. E. I. Inoltre nella riunione di domani si prenderanno gli accordi per lo svolgimento dei lavori futuri.

Nel campo internazionale è in corso l'inchiesta da parte della Segreteria della C. E. I. sulla convenienza di creare un nuovo Comitato internazionale per i dielettrici, o di trasformare quello esistente della « Gommalacca », secondo la proposta italiana presentata nel giugno 1935 a Scheveningen.

Sottocomitato n. 17: **Interruttori.** — Il Segretario Ing. *Ferrando* a nome del Presidente Cenzato, assente, comunica il seguente rapporto:

In data 11 giugno c. a. — e cioè pochi giorni dopo l'ultima Riunione plenaria di Milano — ci è pervenuto da Londra il primo progetto di norme internazionali sugli interruttori, limitato per ora al loro funzionamento in corto circuito.

Come sapete questo primo progetto è il frutto di un lungo lavoro di una speciale Commissione di esperti, nella quale è compreso un nostro Delegato; sulle fasi di tale lavoro vi abbiamo tenuti al corrente nelle passate riunioni.

Poichè, secondo i poteri ricevuti dal Comitato di Azione, l'approvazione di questo primo progetto spettava unicamente ai singoli Sottocomitati nazionali, con la regola tassativa dei sei mesi, ho invitato tutti i membri del nostro Sottocomitato ad esprimere il loro parere, che mi è pervenuto favorevole nella quasi unanimità; ed era presumibile tale risposta perchè, come ho detto prima, noi avevamo attivamente e tenacemente collaborato alla compilazione di esso.

Ho quindi trasmesso all'Ufficio Centrale della Commissione Elettrotecnica Internazionale di Londra — pel tramite della Segreteria Generale — entro i termini prescritti l'assenso del Sottocomitato italiano.

A questa prima edizione seguiranno successivamente le norme riguardanti il funzionamento sotto carico normale, quelle relative all'isolamento, alla scelta degli apparecchi secondo il servizio, alla manuteznione degli interruttori in servizio.

Naturalmente non mancheremo di cooperare sia al completamento e perfezionamento di questa prima edizione, sia alla compilazione dei successivi capitoli di cui sopra, riservandoci poi, in un secondo tempo, di modificare le norme nazionali vigenti in modo che aderiscano a quelle internazionali.

Non appena l'edizione 1936 sarà resa di dominio pubblico, mi auguro possiate giudicare benevolmente questa prima tappa del nostro lavoro di carattere internazionale, rendendovi conto delle transazioni a cui in via provvisoria si è addivenuti. Gradiremo tuttavia le vostre osservazioni di forma e di sostanza dettate dalla vostra pratica ed esperienza.

Sottocomitato n. 18: **Norme di bordo.** — In assenza del Presidente e del Segretario, l'Ing. *De Ferrari* comunica:

La Riunione che il Comitato Internazionale di Studio n. 18, avente per nome: Installazioni elettriche a bordo delle navi », tenne nel giugno u. s. in Londra, è stata la prima che abbia iniziato e portato a buon punto il lavoro di concretare internazionalmente norme per gli impianti elettrici delle navi.

Come è noto, di questo Comitato di Studio, la costituzione venne riconosciuta indispensabile, specialmente per le condizioni particolari in cui di solito si svolge l'esercizio della navigazione (poichè le navi mercantili, almeno quelle non destinate al piccolo cabotaggio, possono essere costruite presso altre nazioni; possono cambiare, in un certo periodo della loro vita, la loro nazionalità vanno in porti esteri; ricevono visite da autorità straniere di nazioni che possono seguire criteri differenti nella costruzione degli impianti e dei materiali in detti impianti adoperati). Questo Comitato dunque aveva tenuto una prima riunione lo scorso anno a Scheveningen in occasione della Riunione Generale della Commissione Elettrotecnica Internazionale; ma in quella riunione vennero stabiliti solo i programmi di lavoro e venne tracciato, sulla falsa riga di quanto avviene presso gli altri Comitati già costituiti, il sistema di funzionamento.

Incidentalmente si può dire che già parecchie regolamentazioni inerenti alle navi provengono da intese internazionali, e le misure e gli accertamenti, fatti dalle Auorità di una nazione, vengono riconosciuti dalle altre nazioni; per esempio, la misura della stazza delle navi; la linea di massimo carico; le regole inerenti alla sicurezza delle navi mercantili e della vita umana in mare per la lotta contro gli incendi, per mezzi di salvataggio, ecc.

I Sottocomitati convocati a Londra quest'anno furono sei degli otto costituenti il Comitato di Studio, e cioè quelli che si occupano di cavi elettrici di bordo, propulsione elettrica navale, macchine, distribuzione e tensioni, navi cisterna, argomenti d'indole generale (es. prove ed ispezioni, ecc.).

I Sottocomitati convocati, i cui Presidenti avevano già (almeno per la maggior parte) preparato il materiale di discussione, portarono a buon punto l'esame delle norme da adottarsi internazionalmente. Maggiori notizie nei risultati della riunione sono riportate nel rapporto fatto dalla Delegazione italiana alla Presidenza del C. E. I. Si spera che nei primi mesi del prossimo anno queste norme saranno inviate in forma ufficiale ai Comitati Elettrotecnici nazionali per il dovuto esame e per l'approvazione.

Il Sottocomitato macchine, invece, si occupò (e di questo potrà dare più esaurienti notizie l'Ing. Rossi, che rappresentava il Comitato Elettrotecnico Italiano in quel Sottocomitato) delle varianti e aggiunte che occorre apportare alle norme generali già stabilite per le macchine elettriche per il particolare uso a cui dette macchine sono destinate.

La Presidenza di vari Sottocomitati era stata assegnata alle nazioni partecipanti al Congresso, che hanno marine mercantili di considerevole importanza: in genere, un Sottocomitato per nazione. All'Italia vennero assegnati i cavi elettrici di bordo.

Ora è d'uopo riferire che questo Sottocomitato, presieduto dall'Ing. Sesini, è stato il primo — nonostante le notevolissime difficoltà che dovette superare — a completare lo schema di norme per quanto riguarda i cavi isolati in gomma, che — com'è noto — sono quelli più usati nelle navi mercantili.

Le difficoltà accennate sono evidenti, quando si pensi che si trattava di stabilire norme che tenessero conto delle esigenze delle varie nazioni, che adoperano cavi di tipi differenti. Esaminando i cavi installati a bordo di cinque navi mercantili moderne delle marine più importanti si trova che, a parità del genere di corrente adoperata, del carico in ampere e di altre caratteristiche elettriche, si hanno cinque tipi diversi di cavi aventi notevoli differenze, sia nella quantità di rame adoperato, sia nello spessore degli isolanti e del piombo, sia nel peso del rivestimento, ecc.

Ritengo quindi che il lavoro fatto da questo Sottocomitato meriti uno speciale riconoscimento.

Sottocomitato n. 20: **Cavi e conduttori isolati.** — In assenza dell'Presidente e del Segretario, l'Ing. *Marocchi* comunica il seguente rapporto sull'attività del Sottocomitato dal maggio all'ottobre 1936:

1. - Norme internazionali.

Lo schema di norme internazionali sulle prove dei cavi ad alta tensione, approvato fin dal giugno 1935 dal compentente Comitato internazionale, e sottoposto all'esame dei vari Comitati nazionali con la regola dei sei mesi, non ha ancora potuto essere pubblicato a causa di alcune obbiezioni sollevate dal Comitato americano. Si spera tuttavia che l'America possa dare la sua approvazione a tale schema, che è stato accettato — pur con qualche riserva — da tutti gli altri paesi, compreso il nostro.

2. - Norme nazionali.

In considerazione del ritardo intervenuto nell'approvazione delle Norme internazionali, delle quasi si voleva tener conto nella nuova edizione delle nostre norme sui cavi in carta impregnata, è stato deciso di procedere senz'altro alla pubblicazione di tale nuova edizione, che è stata fin dall'anno scorso approvata dal nostro Sottocomitato e sottoposta a pubblico referendum. Il testo di queste norme che sostituisce quello della prima edizione (1931), è stato pertanto presentato all'approvazione del Consiglio Generale dell'A. E. I. e della U.N.F.I.E.L. e si spera che possa andare in vigore tra breve tempo. Al testo delle norme è annessa una appendice, che permette alcune modifiche nella costruzione dei cavi allo scopo di economizzare materie prime di importazione estera, appendice che — come è stato già comunicato nel precedente rapporto — è stata pubblicata ne *L'Elettrotecnica* del 25 dicembre 1935.

Per quanto riguarda i conduttori isolati con gomma, è ancora in vigore la prima edizione (1934) delle relative norme, con la suddetta appendice.

Sottocomitato n. 21: **Accumulatori.** — Il Sottocomitato ha recentemente sottoposto a nuovo esame lo schema di « Norme accu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mulatori al piombo » per tener conto delle osservazioni formulate dall'Ufficio Centrale di Coordinamento Norme.

In seguito a tale riesame il testo ha subito qualche ritocco, ed in particolare la materia ha subito una suddivisione più corrispondente alle direttive, suggerite dall'Ufficio Centrale di Coordinamento Norme ed approvate nella riunione plenaria del C. E. I. dell'11 giugno 1936.

Gli undici capitoli dello schema sono stati ridotti a dieci, e raggruppati in quattro parti:

PARTE A *Introduzione.*
PARTE B *Norme per l'ordinazione ed il collaudo.*
PARTE C *Norme di esercizio.*
PARTE D *Norme speciali per gli accumulatori destinati alle diverse applicazioni.*

Si è pure tenuto gran conto delle osservazioni autorevolmente mosse dal Presidente del C. E. I. riguardanti in modo speciale le definizioni. In seguito a tali osservazioni molte di tali definizioni sono state soppresse, altre rimaneggiate.

Lo schema di « Norme » si trova attualmente in corso di stampa, e verrà quanto prima distribuito per l'inchiesta pubblica.

Sottocomitato n. 22: **Commutatori elettronici.** — Il Presidente *Revessi* comunica:

Il Sottocomitato « Commutatori elettronici », benchè entrato in funzione soltanto nello scorso giugno, ha già raccolto un importante materiale per la redazione delle Norme generali sui raddrizzatori a vapore di mercurio, e, in una riunione tenuta ancora stamani, dopo felicemente composta mercè la comprensione e la buona volontà di tutti gli interessati una disparità di vedute, che avrebbe potuto sfavorevolmente influire sullo sviluppo dei suoi lavori, ha precisato ulteriormente il proprio programma, affidandone lo svolgimento preliminare a un gruppo ristretto dei suoi membri. C'è quindi fondata speranza di arrivare prossimamente a qualche risultato concreto.

Sottocomitato n. 101: **Impianti interni.** — Il Segretario Generale informa, in assenza del Presidente, Ing. Cesari e del Segretario Ing. Mungioli, che il Sottocomitato Impianti interni, benchè costituito poco prima della partenza dell'Ing. Mungioli per l'America, ha potuto tenere una seduta preliminare, nella quale vennero stabiliti i concetti generali cui dovrà informarsi la preparazione del Regolamento per gli Impianti interni, e fu fissato lo schema del lavoro.

Sottocomitato n. 102: **Protezione canalizzazioni e linee di telecomunicazione.** — Il Presidente *Soleri* comunica:

Il Sottocomitato recentemente ampliato non si è ancora riunito dopo la sua costituzione, ma è già stata convocata una riunione per il giorno 19 ottobre, onde discutere importanti questioni relative alla protezione contro le perturbazioni induttive e contro le corrosioni.

Il lavoro del Sottocomitato è stato in quest'anno particolarmente rivolto alla partecipazione alle « Riunioni del Comitato Consultivo Telefonico Internazionale » ed alle organizzazioni da questo dipendenti.

In tali riunioni il Sottocomitato rappresentato dal suo Presidente e dal suo Segretario, ha portato un largo contributo di studi e di esperienze, dovuto a diversi colleghi, che hanno avuto una notevole ripercussione sulle conclusioni sia della C. M. I. sia del C. C. I. F. conducendo alle proposte deliberate a Copenaghen nel giugno scorso, di rinnovare completamente tanto le Direttive sulle protezioni contro le perturbazioni induttive, quanto le Raccomandazioni per la protezione contro la corrosione, tenendo conto dell'apporto italiano.

I principi posti a base delle nuove norme saranno discussi nella suindicata seduta del Sottocomitato, che potrà procedere, in base alle deliberazioni prese, ad un primo schema di norme generali.

Nello stesso tempo la Presidenza del Sottocomitato trarrà, dalla discussione regola per la partecipazione al Comitato Internazionale costituito per la revisione di dette norme; Comitato molto ristretto, nel quale però si è dato posto alla rappresentanza del Sottocomitato.

Il Sottocomitato è stato inoltre nominato, su designazione del Ministero delle Comunicazioni, Corrispondente della C. M. I. per le corrosioni, coll'incarico di tenere la statistica documentaria dei casi di corrosione che si manifestino nel Regno, e di riferire sugli studi ed esperienze compiute.

Si spera di poter essere autorizzati a invitare il Comitato del C. C. I. F. di revisione delle norme di protezione contro le corrosioni a tenere le sue prossime sedute in Italia, onde constatare de visu i sistemi protettivi da noi usati e le ricerche che si stanno compiendo sia nei laboratori che sul terreno.

Sottocomitato n. 103: **Telefonia.** — L'Ing. *Fornò*, in assenza del Presidente, Ammiraglio Pession, non intervenuto per impedimenti imprevisti, comunica che il Sottocomitato Telefonico ha tenuto la sua prima riunione nella mattinata del 18 ottobre e che in tale riunione, previa discussione del programma dei lavori da svolgere, è stato deciso di dare la precedenza a due particolari questioni di carattere urgente.

L'una riguarda l'aggiornamento del Vocabolario telefonico internazionale del C. C. I. F., lavoro già predisposto dall'Amministrazione statale e per il cui compimento il C. C. I. F. ha assegnato un termine assai breve; l'altra riflette la compilazione delle norme per la costruzione delle linee telefoniche negli attraversamenti e nei parallelismi con le linee di energia elettrica. La necessità di queste norme è urgente, dovendo le norme stesse essere di complemento a quelle già redatte dal Sottocomitato Impianti per la costruzione delle linee elettriche negli attraversamenti e nei parallelismi sopra citati.

Il Presidente *Lombardi* chiede all'Ing. Fornò come si possono interpretare le funzioni di coordinamento internazionale, che il nuovo Statuto assegna al C. E. I., nei riguardi del C. C. I. F. il quale è costituito esclusivamente da rappresentanti di Amministrazioni statali, e lo prega di sentire in proposito il Presidente Pession.

Il Prof. *Soleri* ricorda in proposito il precedente della C. M. I. che ha riconosciuto ufficialmente il Sottocomitato n. 102 quale suo Comitato nazionale italiano.

L'Ing. *Fornò* assicura il Prof. Lombardi che si interesserà della cosa.

III. - Bilanci.

Su invito del Presidente, il Segretario *Barbagelata* comunica che si presume di potere, sull'esercizio in corso, accantonare una ventina di migliaia di lire per future riunioni internazionali. Non essendo stato possibile ottenere dalle banche le valute per pagare quanto dovuto alla I. E. C. — pure avendone avuto da parecchi mesi l'autorizzazione — il recente allineamento della lira ci procurerà una maggiore spesa di oltre 3000 lire, di cui si è naturalmente già tenuto conto nel preventivo di assestamento.

In proposito il Presidente esprime l'augurio che i contributi degli Enti sostenitori possano adeguarsi alle nuove condizioni che si sono venute formando.

Nessuno chiedendo la parola, il Presidente ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta.

Il Segretario
A. BARBAGELATA

NOTA. — *A sensi del vigente Regolamento, eventuali osservazioni alla presente minuta devono essere trasmesse alla Segreteria del C. E. I. (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla della presente pubblicazione* (10 *febbraio* 1937-XV).

PERSONALIA

I Proff. Ingg. **Luigi D'Amelio** e **Raffaele Tarantini** sono stati nominati titolari rispettivamente delle Cattedre di Macchine e di Costruzione di Macchine della R. Università di Napoli.

Ai due valorosi soci della Sezione di Napoli le nostre più vive congratulazioni.

NECROLOGIO

La Sezione Sarda dell'A.E.I. ha il dolore di annunciare la morte avvenuta in Roma il 14 dicembre u. s. del proprio Socio

VINCENZO VOLONNINO

Capo della Centrale termica di Santa Gilla (Cagliari) della Società Elettrica Sarda e da lunghi anni socio affezionato del Sodalizio.

La Sezione di Napoli dell'A.E.I. ha il dolore di annunciare la morte avvenuta il 23 gennaio c. a. del Socio

Dott. Ing. Cav. Uff. PETRUCCI FRANCESCO

valoroso funzionario, Capo Servizio dell'Ente Autonomo Volturno.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

7 *Febbraio* - ore 11 (nell'Aula Magna dell'Istituto di Fisica A. Righi). — TREVES Prof. Ing. Dott. Scipione: « Recenti progressi nella tecnica delle comunicazioni elettriche ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

6 *Febbraio* - ore 21,15. — RANZI Prof. Ivo: « Teoria elettronica dei metalli ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOCIETÀ ANONIMA **ETTORE CASTIGLIONI**

MILANO-LAMBRATE - VIA VENTURA N. 4
TELEFONI NUMERO: 290-151 – 290-152 – 290-153
TELEGRAMMI: **CONDUTTORI-MILANO** – CASELLA POSTALE 1255

Laminatoio Trafileria e Corderia di rame, alluminio e Leghe

Conduttori elettrici nudi ed isolati

Filo alluminio armato (brevetto proprio) **per linee di contatto e trasporto energia**

(103)

SOC. AN. FABBRICAZIONE APPARECCHI RADIOFONICI
Nuova Sede: VIA E. BASSINI 15

SAFAR
MILANO

Stabilimento: VIA A. CORTI 12
TEL. 292-898/292-082/292-819
AREA COPERTA 10000 M² - OLTRE 1600 ADDETTI - C.P.E. MILANO 89631

FORNITRICE DELLE FORZE ARMATE E DEL MINISTERO DELLE COMUNICAZIONI

RADIO

Trasmettitori Radio telegrafici ad onde modulate e persistenti, e telefonici per qualunque potenza e qualunque lunghezza d'onda (ultra corte, corte, medie e lunghe), per usi commerciali e specialmente militari, per posti fissi, auto-portati, per navi e per aeroplani, per radiofari della potenza in antenna da pochi watt fino a 15 Kw ed oltre a richiesta.
Radio ricevitori per telegrafia e telefonia per usi militari, per aeroplani, per auto-posti, per navi, ad onde corte, ultra corte, medie e lunghe - Tipi per installazioni fisse e campali.
Alimentatori anodici per trasmettitori con raddrizzatori a vapori di mercurio fino alla potenza di 100 KV/A - Banchi di manovra con comando a distanza e tutti gli accessori per trasmettitori.

TELEVISIONE

Costruzione di tubi catodici per ricezione e per trasmissione.
Radio trasmettitori ad onde ultra corte e ricevitori per suono e visione.

ELETTROACUSTICA

Impianti di audiogoniometria subacquea per sommergibili e navi.
Impianti per comunicazione acustica subacquea telefonica e telegrafica.
Scandagli elettroacustici subacquei.
Aerofoni per segnalazione semaforica degli aeroplani - Scandagli acustici per aeroplani.
Fari elettroacustici da nebbia e per segnalazioni d'allarme antiaerei.
Amplificatori di ogni tipo e potenza con altoparlanti dinamici a cono ed a tromba per grandi audizioni all'aperto, per scuole, navi, ospedali, caserme, chiese ecc.

TELEFONIA SPECIALE

Apparecchiature telefoniche stagne per navi, sommergibili, miniere.
Centralini manuali e semiautomatici, quadri di smistamento - amplificatori per reti di sicurezza ed ordini collettivi, per bordo.
Apparecchi interfonici a bordo di aeroplani.
Apparecchiature telefoniche, amplificatori, centralini e traslatori per posti campali e fissi, telefoni da campo per applicazioni speciali.
Apparecchiature per telefonia ad alta frequenza su fili.

APPARECCHI DI MISURA

Misuratori d'isolamento, oscillatori a frequenza acustica, oscillatori tarati a radio frequenza.
Apparecchiature speciali per misure e controlli nei campi della radio, elettroacustica, telegrafia e telefonia.

TUTTE LE APPLICAZIONI DELLE ELETTROCOMUNICAZIONI

Ufficio di **ROMA**
VIA G. AVEZZANA N. 8
Ufficio di **NAPOLI**
GALLERIA UMBERTO I, 27

(94)

Chiedete l'invio gratuito dell'interessante **RIVISTA SAFAR** alla DIREZIONE RIVISTA SAFAR - Via Corti N. 12

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica, per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

LAVORA =

ZIONI NEGLI

STABILIMENTI

DELLA CGE

CONTATORI
ELETTRICI
CGE DI OGNI TIPO
E TARIFFA

COMPAGNIA GENERALE
DI ELETTRICITÀ - MILANO

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. 18 GIU 1937

4 25 FEBB. XV VOLUME XXIV 1937

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CAVI SETTORALI PIRELLI

PER TENSIONI SINO A 15 KV

I cavi per energia con conduttori settorali consentono sensibili economie nelle materie prime impiegate per l'isolamento e la protezione.

La Società Italiana Pirelli, che questi cavi costruisce da decenni per i mercati esteri, dà per essi garanzie tecniche eguali a quelle date per i cavi a conduttori rotondi.

SOCIETÀ ITALIANA PIRELLI MILANO

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) — 25 Febbraio 1937 - ANNO XV — N. 4

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 93
Articoli:
Protezioni contro i guasti interni nelle centrali elettriche (A. DALLA VERDE) » 94
Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche (E. GIGLI) . . . . . » 107
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 111
Notizie e informazioni . . . . . » 114
Libri e pubblicazioni . . . . . » 114
Sunti e Sommari: Accumulazione dell'energia - Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e e fotometrica - Impianti - Insegnamento istituti, scuole laboratori - Macchine a collettore - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Statistica - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie Pag. 115
Cronaca tecnica: Condutture - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Materiali - Misure - Motori primi » 122
Notizie dell'Associazione:
Norme e raccomandazioni per gli Autori di relazioni e memorie destinate alle Riunioni Annuali . . . . . » 123
XLII Riunione Annuale dell'A. E. I. - Bari, settembre 1937-XV: Programma tecnico preliminare . . . . . » 124
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 124
Necrologio: Ing. Lorenzo Furlanelli . . . . . » 124
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Napoli e Veneta . . . . » 124

Per la buona riuscita delle nostre Riunioni Annuali.

Le Norme per gli Autori di memorie e di relazioni destinate alle Riunioni annuali dell'A.E.I. — pubblicate in altra parte di questo fascicolo — meritano qualche parola di commento.

Il provvedimento che limita d'autorità la mole delle singole relazioni e memorie — provvedimento d'altronde già più volte da noi preannunciato — è essenzialmente dovuto ad ovvie ragioni economiche. Il disavanzo nella pubblicazione dei Rendiconti, dovuto all'incomprensibile disinteresse dei consoci per volumi di così alto valore, ha assunto in questi ultimi anni proporzioni preoccupanti e tali da non consentire ulteriori indugi. Col provvedimento limitativo, la Presidenza non ha fatto del resto che seguire gli esempi di numerose organizzazioni di congressi nazionali ed internazionali, riservandosi tuttavia la facoltà di consentire deroghe in casi eccezionali di relazioni di particolare importanza. Il « letto di Procuste » non è infatti un sistema che possa rigidamente adattarsi al nostro temperamento equilibrato di latini.

Con tutto ciò è facile prevedere che le eccezioni alla regola saranno sempre in numero insignificante dato che le sei pagine concesse ad ogni relazione (pari ad una ventina di ordinari fogli dattilografati) sembrano, a ragion veduta, largamente sufficienti. Va infatti tenuto presente che le relazioni ai congressi, si rivolgono ad un pubblico particolarmente competente e specializzato, per il quale i richiami e le spiegazioni minuziose sono in generale superflui; i fronzoli addirittura fastidiosi. Anche le relazioni di carattere monografico, destinate ad aggiornare particolari capitoli della nostra tecnica, possono quindi essere di modesta mole, non dovendo mai risalire ad Adamo ed Eva; ma soltanto rifarsi indietro dei pochi anni trascorsi dall'ultima riunione nella quale lo stesso argomento fu messo a punto.

Se questo è vero per le relazioni, a maggior ragione può dirsi per le memorie originali, ambizione e vanto dei nostri convegni annuali. Per esse ancora più brevi possono essere i richiami ai precedenti del problema, mentre è ovvio che la sostanza, il succo, di ogni idea nuova, di ogni nuovo trovato, possa illustrarsi a lettori competenti e specializzati, con pochi schemi o disegni e con pochissime parole. Gli Autori infatti possono in altra sede — e per esempio nelle colonne delle due riviste dell'A.E.I. — ritornare eventualmente con maggior ampiezza sui loro lavori, di cui in un congresso interessa solo la notizia sintetica.

Ma noi vorremmo sopratutto persuadere tutti coloro che scrivono di cose tecniche, che questo invito... autorevole alla concisione è fatto anche nel loro stesso interesse! Con la vita moderna sempre più agitata e febbrile e con la molteplicità dei congressi, nazionali ed internazionali, e delle riviste tecniche, il tempo che i singoli possono dedicare alla lettura va mediamente diminuendo e pertanto uno scritto breve, succinto, ha molto maggiori probabilità di essere letto da molti che non uno di vaste proporzioni. Del resto basterebbe che chi si accinge a scrivere un articolo tecnico cercasse di ricordarsi, con una mano sulla coscienza, quante volte si è impazientito per non poter rapidamente penetrare la vera sostanza di uno scritto troppo ricco di commenti e di particolari secondari, e quante volte ha rinviato la attenta e diligente lettura di un lungo articolo a un « tempo migliore », che, nove volte su dieci, non è più venuto!

L'osservazione calza specialmente per gli sviluppi analitici e per le relazioni su lavori sperimentali. I lettori di articoli tecnici, nella loro grande maggioranza, si interessano solo dei risultati e delle conclusioni raggiunte dall'A. al quale fanno volentieri credito per quanto concerne l'esattezza dei calcoli eseguiti. Solo un'infima minoranza di lettori specializzati potrà interessarsi di particolari procedimenti analitici seguiti dall'Autore, e per essi sarà giustificato di rinviare in note ed in appendici, a caratteri minuti, tutti quegli sviluppi che, per la maggioranza dei lettori, costituirebbero un inutile ingombro.

Nel caso poi di lavori sperimentali, vi sono molti Autori — specie fra i giovani — i quali ritengono di dare maggior forza ed autorità ai loro scritti, esponendo in tutti i più minuti particolari le esperienze eseguite, riportando le lunghe tabelle dei dati numerici rilevati e gli sviluppi dei calcoli su di essi eseguiti. In realtà tutto ciò non serve che ad infastidire i lettori, i quali non hanno in generale alcun motivo di dubitare della buona fede e della probità sperimentale degli Autori e desiderano solo sapere come furono impostate le esperienze e quali ne furono i risultati; per il che nulla può essere più efficace di una sintetica rappresentazione grafica. Chè se, per negata ipotesi, un lettore nutrisse dei dubbi sulla serietà dell'A., egli sarebbe facilmente indotto a supporre che anche i dati delle tabelle siano stati... addomesticati!

Rimane infine la questione dello *stile*, che, si dice, è l'uomo. È innegabile che ognuno di noi ha un proprio temperamento, per cui gli stessi fatti, gli stessi procedimenti, sono esposti da diversi autori, sotto forma e con ampiezza assai diversa. Vi sono tecnici per cui lo scrivere costa fatica e che saranno quindi naturalmente portati alla concisione. Altri, che hanno la penna facile ed il periodo forbito, tenderanno, senza volerlo, alla prolis-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sità. Di costoro bisogna necessariamente invocare lo spirito di sacrificio, invitandoli a fare volenterosamente una prova. Noi siamo infatti persuasi che, quando si prende in esame un articolo tecnico qualsiasi con lo scopo preciso di provare ad accorciarlo, si trova sempre che molte parole, molti incisi, talora anche qualche periodo, possono essere cancellati o ridotti senza nuocere alla chiarezza ed alla sostanza del lavoro. E noi vorremmo, nell'interesse generale delle nostre riunioni e delle nostre pubblicazioni tecniche, che tutti i nostri Autori riprendessero in esame i loro scritti, a qualche giorno di distanza dalla loro conclusione, col necessario spirito di sacrificio e col solo intento di ridurne la mole.

*

La seconda delle nuove Norme non è meno importante della prima e anche su di essa richiamiamo vivamente l'attenzione degli Autori.

Finora, come è noto, i testi mandati venivano pubblicati prima della Riunione come bozze; esse poi, dopo la Riunione e prima di essere inserite nei Rendiconti, subivano da parte degli Autori una nuova revisione che in molti casi assumeva, purtroppo, le proporzioni di un parziale rifacimento. Tutto ciò aveva il duplice inconveniente di gravare assai sul costo dei Rendiconti e di ritardarne eccessivamente la pubblicazione.

Col nuovo sistema che entra in vigore quest'anno, e del quale già dicemmo in una precedente N. d. R., il testo mandato prima della Riunione deve intendersi come definitivo e non potrà più essere modificato per la pubblicazione nei Rendiconti nei quali verrà inserito nella forma stessa in cui sarà distribuito ai congressisti.

È quindi indispensabile che gli AA. pongano ogni cura nel compilare il testo dei loro lavori, come anche nel rivedere le bozze di stampa prima della Riunione. Poichè quest'anno la riunione di Bari si inizierà a metà Settembre, si dovranno spedire le memorie non oltre il 30 Agosto. Si è perciò dovuto fissare improrogabilmente al 30 Giugno il termine ultimo per la presentazione dei lavori. Due mesi non sono infatti troppi per la composizione ed un paio di revisioni di bozze prima della stampa. Per contro i quattro mesi abbondanti che ci separano dal 30 giugno sembrano largamente sufficienti alla compilazione di lavori di mole limitata.

Facciamo vivo appello agli Autori perchè collaborino volonterosamente, anche sotto questa forma, alla buona organizzazione della Riunione; la cura che essi porranno a questo riguardo andrà del resto anche a vantaggio del pregio e del valore dei loro contributi.

*

Pubblichiamo anche, oggi, un primo schema, preliminare ma sufficientemente dettagliato, del programma tecnico della Riunione. Tutti i colleghi che possono in proposito portare qualche utile contributo sono invitati a darne notizia e a mettersi sollecitamente al lavoro per non superare la data limite del 30 giugno.

Protezioni nelle Centrali.

Riproduciamo in questo numero del giornale l'ampia relazione che l'Ing. A. DALLA VERDE ha presentato nel recente congresso dell'A.E.I. a Roma, sulle protezioni contro i guasti interni nelle centrali elettriche.

Essa costituisce una esposizione completa ed aggiornata del problema, la cui importanza va continuamente crescendo. Nel rapido evolversi della tecnica assai opportuni riescono questi articoli di carattere monografico che « fanno il punto » per un determinato argomento, e perciò la Redazione ha creduto opportuno di riportare anche sul giornale la relazione che interessa una larghissima schiera di tecnici.

Palificazioni.

La determinazione della posizione dei pali nelle linee di trasmissione e degli elementi di montaggio e di tesatura dei conduttori ha formato oggetto di numerosi studi e ha trovato diverse soluzioni pratiche.

Nell'articolo che oggi pubblichiamo l'Ing. E. GIGLI illustra un sistema adottato per alcune importanti linee italiane, specialmente per tratte in pendenza.

Segnaliamo l'articolo ai competenti del ramo per una eventuale discussione che potrebbe giovare a mettere in evidenza i pregi dei diversi sistemi e i rispettivi campi di più opportuna applicazione.

Nuove Norme.

A conferma di quanto dicevamo nel numero scorso circa il fervore di attività da cui è animato il C.E.I., i lettori troveranno allegato al presente fascicolo del giornale le bozze dello Schema di Norme ed Istruzioni per le Prove dei Dielettrici, che vengono perciò da oggi sottoposte alla regola dei 3 mesi.

LA REDAZIONE.

PROTEZIONI CONTRO I GUASTI INTERNI NELLE CENTRALI ELETTRICHE

A. DALLA VERDE

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Si passano in rassegna le varie specie di protezioni contro i guasti impiegate negli impianti elettrici, con speciale riferimento alle centrali.

Sono particolarmente esaminati i dispositivi per proteggere gli alternatori, i trasformatori, le sbarre e le apparecchiature, trattando anche delle verifiche e della manutenzione.

Si espone un quadro riassumente lo stato attuale di questa tecnica nelle centrali elettriche italiane.

SOMMARIO:

I. - *Generalità* (nn. 1 e 2).
II. - *I sistemi di protezione* (nn. 3 - 12).
III. - *Protezione degli alternatori* (nn. 13 - 24).
IV. - *Protezione dei trasformatori* (nn. 25 - 31).
V. - *Protezione delle sbarre e della apparecchiatura* (n. 32).
VI. - *Scelta dei sistemi di protezione* (nn. 33 - 36).
VII. - *Montaggio - Prove - Manutenzione* (nn. 37 - 39).
VIII. - *Le protezioni nelle centrali elettriche italiane* (n. 40).

I. — GENERALITA'

1. — L'importanza dei dispositivi di protezione contro i guasti negli impianti elettrici è andata sempre crescendo in questi ultimi anni, con l'aumento della potenza del macchinario e dell'estensione delle reti servite.

In particolare, per le centrali, il valore dei capitali investiti nel macchinario e nella apparecchiatura va diventando sempre più cospicuo e ne deriva non solo la necessità di ridurre al minimo gli effetti dei guasti e le spese di riparazione, ma anche quella di conservare l'efficienza pel massimo tempo possibile.

D'altronde il costo delle protezioni più complete ammonta a pochi percento ($< 2\,\% \div 3\,\%$) del costo globale delle installazioni elettriche; esse vengono quindi largamente pagate, al primo loro efficace intervento.

Dal punto di vista generale, poi, le protezioni servono ad impedire la distruzione di valori; i mezzi che altrimenti sarebbero necessari per le riparazioni possono essere destinati ad altri scopi.

2. — REQUISITI DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE.

I dispositivi di protezione devono ridurre al minimo i danni al materiale, nonchè la durata delle interruzioni.

Essi possono agire indipendentemente per ogni elemento dell'impianto, senza interessare il resto e senza esserne interessati (protezioni nelle centrali); oppure possono essere coordinati in modo da far parte d'un sistema completo (protezioni nella rete).

Le caratteristiche principali degli schemi protettivi sono:

1°) *Sicurezza di funzionamento*: le protezioni devono distinguere nettamente fra condizioni normali e condizioni anormali.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

2°) *Sensibilità*: esse devono essere in grado di intervenire anche per guasti di entità molto piccola.

3°) *Selettività*: esse devono agire solo per un guasto interno all'elemento da proteggere.

A quest'ultimo requisito si dà attualmente molta importanza, perchè da esso dipende il buon funzionamento dell'insieme della protezione d'un impianto.

Naturalmente la protezione deve provocare l'apertura dei circuiti — e la diseccitazione delle macchine — solo nel caso di guasti il cui ulteriore sviluppo possa causare gravi danni.

Invece guasti di minore entità, che non impediscano la continuazione dell'esercizio per qualche tempo, devono venire soltanto segnalati.

II. — I SISTEMI DI PROTEZIONE

3. — Fra i tipi di classificazione dei sistemi protettivi — esaurientemente elencati nella ormai classica memoria del Prof. Barbagelata (v. bibliografia) — ci atterremo a quello che si basa sulla « grandezza controllata ». Potremo così distinguere, fra i vari sistemi di protezione contro i guasti, quelli che utilizzano:

a) variazioni di corrente;
b) variazioni di tensione;
c) variazioni di impedenza;
d) direzione dell'energia;
e) confronto fra correnti; o fra tensioni; o fra potenze o fra flussi;
f) squilibri;
g) effetti termici;
h) sviluppo di gas;
i) produzione di onde elettromagnetiche.

Meno usate sono le protezioni basate su variazioni di frequenza, di polarità o sul senso di rotazione delle fasi.

4. — *a*) Protezioni basate su variazioni di corrente.

Questo sistema di protezione si basa su un aumento o una diminuzione del valore della corrente, per distinguere fra condizioni normali e condizioni anormali, ed è realizzato mediante i *relais a massima corrente* oppure *a minima corrente*, che possono essere istantanei o ritardati. Nel caso dei relais *istantanei*, siccome essi non devono funzionare nei periodi transitori, d'avviamento, d'inserzione, ecc., l'intensità minima di scatto deve essere tenuta alta e la sensibilità ne scapita. Inoltre non si riesce praticamente mai ad ottenere la selettività.

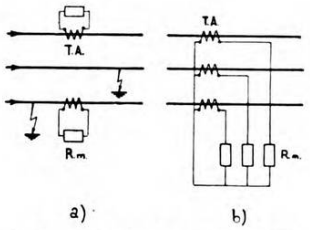


Fig. 1. — Protezione di massima corrente.
a) Incompleta - *b*) Completa.
Leggenda: T. A. = riduttore di corrente;
R. m. = relais di massima corrente.

Nei relais *ritardati*, il ritardo può essere « a tempo inversamente proporzionale », oppure « a tempo fisso », oppure una combinazione dei due.

Il vantaggio del ritardo è duplice: si può abbassare l'intensità di taratura, aumentando così la sensibilità, e si può, graduando i tempi, ottenere una selettività nella protezione.

Si noti che, anche nei casi di impianti con neutro isolato e ove non sia prevista una protezione speciale contro i contatti a terra, si devono prevedere relais di massima che interessino tutte e tre le fasi. Infatti, avendosi relais su due sole fasi, la protezione può essere inefficace in caso di doppio contatto a terra (v. fig. 1).

5. — *b*) Protezioni basate su variazioni di tensione.

Nelle centrali, un aumento di tensione si può verificare per un distacco brusco di carico, o per l'inserzione d'un carico capacitivo, o per eccesso di velocità. In quest'ultimo caso la protezione può essere affidata a dispositivi centrifughi; però un relais di tensione è generalmente più sensibile.

I relais di tensione, che interessano le centrali, possono essere istantanei o ritardati e generalmente sono tarati per funzionare quando la tensione supera del $20 \div 30$ % il valore normale.

Esorbita dal nostro compito trattare sia della regolazione automatica di tensione, sia dei vari sistemi di protezione basati sulle variazioni di tensione che si verificano « in rete ».

Le protezioni di minima tensione sono specialmente usate negli impianti utilizzatori.

6. — *c*) Protezioni basate su variazioni di impedenza.

Questi sistemi interessano soprattutto la protezione delle reti — in specie di quelle chiuse ad anello od a maglie — e pertanto non ce ne occuperemo.

7. — *d*) Protezioni basate sulla direzione dell'energia.

Molto spesso, in condizioni normali, il flusso di energia ha una direzione, mentre in condizioni anormali ha direzione opposta, nella sezione guasta. Si approfitta di questo, per realizzare una protezione — wattmetrica — selettiva e sensibile (eventualmente utilizzata come « blocco » per altri sistemi protettivi). Le difficoltà che si incontrano in tale realizzazione sono molteplici: la principale è costituita dall'abbassamento di tensione conseguente — in generale — al guasto, che richiede una grande sensibilità nell'elemento di tensione. (In recenti costruzioni si hanno sensibilità garantite per meno dell'1 % del valore normale). La protezione, inoltre, deve essere insensibile alle variazioni del fattore di potenza, che si possono avere sia nell'esercizio normale sia in caso di guasti.

Ad es., adoperando, pei relais direzionali o a ritorno d'energia, l'inserzione ordinaria wattmetrica, quando il fattore di potenza scende sotto 0,5 la coppia di uno dei relais si inverte e — se i relais stessi fossero indipendenti meccanicamente uno dall'altro — si avrebbe un distacco intempestivo.

Nella scelta dei modi d'inserzione dei relais direzionali bisogna inoltre tener presente che, in caso di guasto, la corrente è sfasata, rispetto alla tensione, d'un angolo dipendente dalle caratteristiche del circuito e che, in tali condizioni, la coppia deve essere sufficiente ad assicurare il funzionamento della protezione (1).

(1) In caso di corto circuito bipolare fra le fasi *b* e *c* le relazioni vettoriali fra correnti e tensioni sono rappresentate in fig. *a*.

I vari modi di inserzione sono poi indicati nella fig. *b*.

a) *Inserzione a 0°*: si adoperano tre elementi amperometrici e tre voltmetrici utilizzanti le rispettive tensioni stellate. Questa inserzione ha l'inconveniente che un guasto — in generale — produce una diminuzione proprio nella tensione di fase corrispondente e quindi la coppia può diventare molto debole. Inoltre si richiedono relais tripolari perchè un corto circuito « esterno »

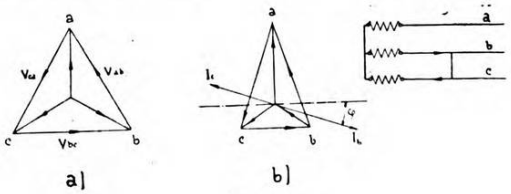


Fig. *a*.
a) Diagramma tensioni in condizioni normali.
b) Corto circuito bipolare tra le fase *b* e *c*.

(cioè fuori della sezione da proteggere) fra due fasi fa invertire la coppia in uno dei due equipaggi interessati Nel caso che questi fossero indipendenti si avrebbe uno scatto intempestivo;

b) *Inserzione a 30°*: ad ognuno dei tre elementi amperometrici corrisponde un elemento voltmetrico alimentato dalla tensione composta sfasata di 30° in ritardo. Questa inserzione dà risultati esatti praticamente con qualunque fattore di potenza in ritardo, ma si presta facilmente ad errori di connessione, per inversione di fasi.

c) *Inserzione a 60°*: ad ognuno dei tre elementi amperometrici corrisponde un elemento voltmetrico alimentato dalla tensione stellata della fase che precede nell'ordine ciclico, cambiata di segno — e quindi sfasata di 60° in ritardo.

d) *Inserzione a 90°*: ad ogni bobina amperometrica corrisponde una

Biblioteca nazionale centrale di Roma

8. — *c*) PROTEZIONI BASATE SUL CONFRONTO FRA CORRENTI, ecc.

In condizioni normali la corrente (o la potenza) entrante nella sezione da proteggere è uguale alla corrente (o alla potenza) uscente, salvo le perdite interne (corrente a vuoto, ecc.). Se si mettono quindi in confronto tali grandezze ai capi della sezione, la differenza è praticamente nulla in servizio normale, mentre assume un certo valore in caso di guasto interno.

Il confronto può essere ottenuto con mezzi meccanici, elettrici, o magnetici.

Un esempio del primo sistema si ha nel noto « selettore Modigliani » (v. bibliografia).

Il confronto con mezzi elettrici dà luogo alle *protezioni differenziali* amperometriche oppure a quelle wattmetriche; queste ultime, notevolmente più complicate, sono ora talvolta usate solo per proteggere i trasformatori (vedi n. 28).

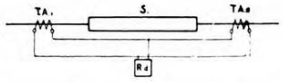


Fig. 2. — Protezione differenziale con secondari dei riduttori in serie.
Leggenda: T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.
S. = sezione da proteggere.

Nei sistemi differenziali amperometrici si può avere l'inserzione dei riduttori di corrente coi secondari in serie, oppure in opposizione o parallelo.

Nella inserzione in serie (v. fig. 2), i secondari dei riduttori sono normalmente percorsi da una corrente proporzionale al carico e possono servire ad alimentare altri relais o apparecchi di misura, benchè per questi sia preferibile impiegare riduttori, o almeno secondari, separati. Il relais differenziale è montato in derivazione in punti equipotenziali dei fili piloti colleganti i riduttori.

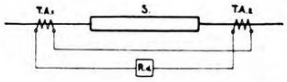


Fig. 3. — Protezione differenziale con secondari dei riduttori in opposizione.
Leggenda: T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.
S. = sezione da proteggere.

Nella inserzione in parallelo (v. fig. 3) le f.e.m. dei due riduttori sono in opposizione ed i due secondari sono percorsi da corrente solo in caso di guasto interno; il relais differenziale è in serie sui fili piloti. Da quanto sopra, segue che i riduttori — con questa inserzione — lavorano normalmente col secondario non percorso da corrente e quindi devono essere di costruzione speciale.

Qualche costruttore (A.S.E.A.) impiega riduttori a due secondari (v. fig. 4): uno « di lavoro » ed uno « differenziale ». I secondari « di lavoro » sono connessi in serie e possono alimentare altri apparecchi; quelli « differenziali » sono connessi in parallelo ed alimentano il relais differenziale.

In ogni caso i rapporti di trasformazione dei riduttori di corrente devono essere tali che, in servizio normale, le correnti secondarie siano di eguale intensità.

La causa principale di funzionamento intempestivo della protezione differenziale consiste — come è noto — nelle inevitabili diversità fra le caratteristiche dei riduttori di corrente inseriti ai due capi della sezione da proteggere. Tali diversità sono sopratutto notevoli nel caso della protezione d'un trasformatore, date le differenti costruzioni richieste sulla bassa e sull'alta tensione.

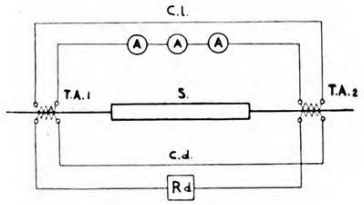


Fig. 4. — Protezione differenziale ASEA.
Leggenda: T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.
S. = sezione da proteggere.
C. l. = circuito di lavoro.
C. d. = circuito differenziale.
A. = amperometro.

Nelle condizioni normali d'esercizio queste diversità possono essere ridotte, sì da renderle innocue; ma invece diventano notevoli sì da far agire intempestivamente il relais differenziale per un corto circuito « esterno » alla sezione da proteggere, nel qual caso uno od anche ambedue i riduttori possono essere costretti a lavorare in condizioni anormali di saturazione.

Per impedire tale funzionamento, cioè per « stabilizzare » la protezione, si potrebbero utilizzare dei relais speciali, che agiscano unicamente quando si ha un guasto « esterno », *bloccando* la protezione differenziale. Questi relais di blocco possono essere azionati da una coppia proporzionale al *prodotto* oppure al *quoziente* delle correnti secondarie dei due riduttori: la coppia diventa negativa ed il relais differenziale è libero di funzionare solo in caso di guasto « interno ».

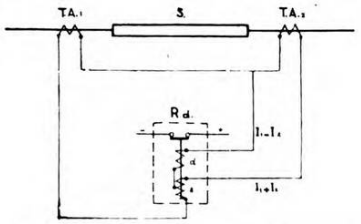


Fig. 5. — Protezione differenziale compensata o a sensibilità relativa.
Leggenda: T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.
S. = sezione da proteggere.
a = bobina antagonista.
d = bobina differenziale.

Si preferisce però attualmente rimediare a questi inconvenienti dando ai relais differenziali una *sensibilità relativa* (relais compensati o percentuali), funzione del carico.

Nel caso della fig. 5 basta far agire sull'equipaggio del relais differenziale non solo la bobina *d*, percorsa dalla corrente differenza $(I_1 - I_2)$, ma anche la bobina *a* detta « antagonista », inserita in serie con i due riduttori e quindi percorsa dalla corrente somma $(I_1 + I_2)$. La coppia totale è allora esprimibile con una re-

---

bobina voltmetrica alimentata dalla tensione composta delle altre fasi, e quindi sfasata di 90° in ritardo.

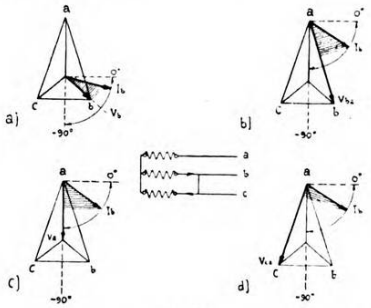


Fig. *b*.
a) Inserzione a 0°, Corto circuito bipolare tra le fasi *b* e *c*.
b) Inserzione a 30°, Corto circuito bipolare tra le fasi *b* e *c*.
c) Inserzione a 60°, Corto circuito bipolare tra le fasi *b* e *c*.
d) Inserzione a 90°, Corto circuito bipolare tra le fasi *b* e *c*.

Gli ultimi due modi d'inserzione danno in genere coppie sufficienti per tutti i tipi di guasti dissimmetrici.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lazione della forma:

$$C = K\,(I_1 - I_2)^n - K_1\,(I_1 + I_2)^m.$$

Il funzionamento del relais avviene quando la coppia è positiva, cioè quando quella della bobina d è più forte di quella della bobina a. Il valore della corrente I_d che provoca il funzionamento varia quindi con quello della corrente attraversante la sezione da proteggere (I_{tr}). Conviene che la caratteristica $[I_{tr}, I_d]$ del relais sia tale da assicurare il funzionamento per valori di I_d giacenti al disopra della retta corrispondente al rapporto di stabilità (I_d/I_{tr}) desiderato. Nel caso della fig. 6, anche se la bobina a non è percorsa da corrente, il relais non funziona fino a che nella bobina d non circoli il 20 % della corrente del carico normale (sensibilità minima); di mano in mano che aumenta la corrente I_{tr} nella bobina a, aumenta anche la corrente necessaria allo scatto.

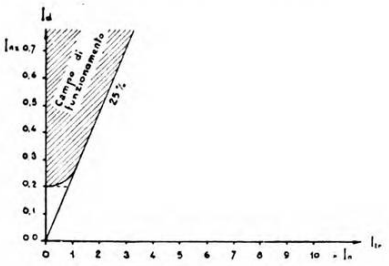


Fig. 6. — Caratteristica di protezione differenziale compensata, o a sensibilità relativa.

Le protezioni differenziali amperometriche applicate ai trasformatori presentano qualche difficoltà dovuta alla *corrente magnetizzante*. A regime essa non raggiunge che pochi percento della corrente normale ed è facile evitare il funzionamento intempestivo della protezione, senza dover rendere questa troppo poco sensibile. Invece, all'atto della inserzione del trasformatore, la corrente magnetizzante può assumere dei valori transitori considerevoli, che si smorzano solo lentamente. Si potrebbe pensare a mettere fuori servizio la protezione per qualche secondo al momento della inserzione; oppure a renderla permanentemente ritardata. Il primo sistema toglie la protezione proprio nel momento in cui vi è maggiore probabilità di guasti; inoltre bisogna ricordare che un improvviso e forte aumento di carico (un corto circuito esterno) può causare una forte caduta di tensione dal generatore al trasformatore; quando si torna alle condizioni normali, l'aumento di tensione che ne consegue è paragonabile, come effetti, alla messa in servizio del trasformatore. Il secondo rimedio, poi, viene a togliere alla protezione differenziale il suo peculiare carattere della « istantaneità », che è necessaria trattandosi di eliminare guasti interni.

Si è cercato (Fallou e Bethénod) di eliminare questi inconvenienti mediante l'impiego di relais che siano insensibili alle correnti magnetizzanti transitorie. Si approfitta del fatto che tali correnti sono sempre profondamente dissimmetriche per la presenza di armoniche pari, soprattutto del secondo ordine (a differenza delle correnti di corto circuito in cui predominano quelle dispari). I relais sono sottoposti ad una coppia positiva prodotta dalle correnti di frequenza fondamentale e ad una coppia antagonista prodotta dalle armoniche pari. Le bobine corrispondenti sono inserite in derivazione su dei condensatori, di capacità adatta ad ottenere le condizioni di risonanza volute.

I sistemi di confronto magnetici (*protezioni autocompensate*) comportano riduttori speciali nei quali le correnti entranti e uscenti passano in senso inverso entro ad un nucleo, su cui è avvolto il secondario alimentante il relais. Le condizioni di compenso sono in questo caso ideali e non c'è possibilità di saturazione del nucleo, neppure con le più forti correnti che possono percorrere i conduttori. In caso di guasto interno, cessa l'uguaglianza delle correnti e viene indotto nel nucleo un flusso, proporzionale alla differenza fra le correnti stesse, che genera nel secondario la corrente d'eccitazione del relais.

Un difetto del sistema è la necessità di far passare ambedue le estremità dell'avvolgimento d'una fase molto vicine fra loro in uno stesso trasformatore; per quanto la formazione di archi fra i due conduttori possa essere quasi eliminata usando isolanti opportuni, permangono i gravi inconvenienti d'indole meccanica cui danno luogo le correnti di corto circuito.

Questi inconvenienti sono attenuati con vari accorgimenti. Ad es. nella soluzione indicata in fig. 7 (Als-Thom) si adoperano trasformatori di costruzione speciale — detti « à lunettes » — composti di un circuito magnetico in forma di 8, con due avvolgimenti primari (1 e 1'); un avvolgimento differenziale (2) posto sul ramo centrale del circuito ed eventualmente due avvolgimenti terziari (3 e 3') connessi in serie fra loro e posti sui due rami esterni del circuito, per alimentare altri relais o apparecchi.

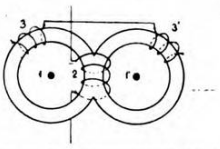


Fig. 7. — Trasformatore per protezione autocompensata.

Un altro svantaggio della protezione differenziale autocompensata è la difficoltà — che non s'incontra nei sistemi a confronto elettrico — di includere nella zona protetta i conduttori fra i morsetti della macchina e l'interruttore. Infatti con questo sistema i riduttori di corrente devono necessariamente essere collocati vicini alla macchina, per evitare collegamenti troppo lunghi.

Ai sistemi di confronto magnetici si può ricondurre quello proposto alcuni anni or sono dal Ratkovsky (v. bibliogr.) per la protezione dei trasformatori contro i contatti fra spire. Questo genere di guasti dà origine ad un flusso assimmetrico di dispersione, che viene rivelato — secondo il sistema proposto — nel modo seguente: presso ciascuna estremità di ogni nucleo del trasformatore viene messa una bobinetta; le due bobinette hanno egual numero di spire e vengono collegate in opposizione, in modo che, in servizio normale, la tensione risultante è zero. Se alcune spire degli avvolgimenti principali vengono a contatto fra loro, ad es. nel punto A (v. fig. 8) allora il flusso di dispersione m genera nella bobinetta superiore una tensione di valore maggiore di quello della tensione generata nella bobinetta inferiore. Così ai capi del circuito delle due bobinette appare una differenza di potenziale che può raggiungere valori anche notevoli e che serve ad alimentare relais o segnalatori.

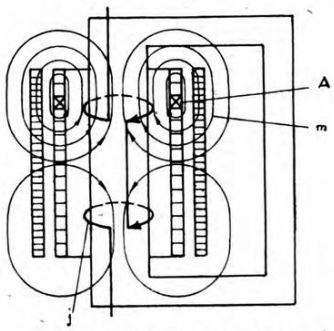


Fig. 8. — Protezione differenziale magnetica per trasformatori
Leggenda: m = flusso di dispersione.
A = punto di eventuale contatto tra spire.

Protezioni basate sul *confronto fra tensioni* sono raramente impiegate: ad es. quando il centro dell'avvolgimento da proteggere è accessibile.

9. — *f*) Protezioni contro gli squilibri.

Si basano sul fatto che per lo più i guasti sono dissimmetrici e quindi provocano uno squilibrio nel sistema; le correnti, o tensioni o potenze, possono essere decomposte nei tre componenti simmetrici, di sequenza positiva (diretto), negativa (inverso) e nulla (omopolare). Quest'ultimo componente, poi, è presente solo in caso di guasti a terra.

L'apparizione, in seguito ad un guasto, dei componenti inverso ed omopolare, ha fatto subito pensare ad un sistema di protezione, i cui organi siano sensibili solo a detti componenti e quindi abbia alta selettività e grande sensibilità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per ottenere organi protettivi influenzati solo da uno dei due *componenti diretto o inverso*, si alimentano dei relais — di costruzione analoga a quella dei relais normali — mediante circuiti filtranti formati da resistenze e capacità. Si può però fare a meno dei filtri, mediante opportune inserzioni degli avvolgimenti (Dubusc-Iliovici) (2).

Una protezione sensibile ai *componenti omopolari*, o di *sequenza nulla, delle correnti*, si realizza (v. fig. 9) alimentando il relais con

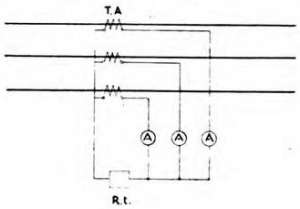


Fig. 9. — Protezione amperometrica per le correnti di sequenza nulla.
Leggenda: T. A. = riduttore di corrente.
R. t. = relais di terra.
A. = amperometro.

la risultante delle correnti, ottenuta mediante tre riduttori i cui secondari sono collegati in parallelo e ciascuno dei quali può d'altronde alimentare altri relais o apparecchi. Si può anche inserire il relais sul secondario di un riduttore di corrente collegato fra il neutro del sistema e la terra.

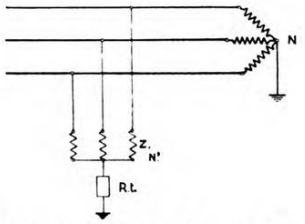


Fig. 10. — Protezione voltmetrica per le tensioni di sequenza nulla.
Leggenda: Z. = impedenza.
R. t. = relais di terra.
N. = neutro.
N'. = neutro artificiale.

Per ottenere il *componente di sequenza nulla delle tensioni*, nel caso di un sistema trifase a stella col neutro N a terra (v. fig. 10) basta creare un punto neutro artificiale N' mediante tre impedenze identiche montate a stella. Fra N e N' agisce appunto il componente omopolare della tensione, che si può portare al relais.

Allo stesso scopo si adoperano spesso anche dei trasformatori di tensione. Ad es. nella fig. 11 si utilizzano tre trasformatori di tensione monofasi coi primari a stella ed i secondari a triangolo; il

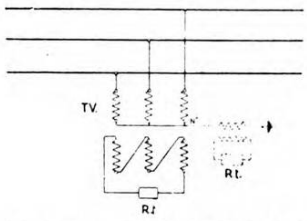


Fig. 11. — Protezione voltmetrica per le tensioni di sequenza nulla.
Leggenda: T. V. = trasformatore di tensione.
R. t. = relais di terra.
N'. = neutro artificiale.

relais può essere inserito dentro al triangolo, oppure sul secondario d'un riduttore di tensione connesso fra la terra e il neutro N'.

Si possono collegare a stella anche i secondari (v. fig. 12) attraverso tre impedenze z; il relais collegato sul neutro secondario è percorso da correnti proporzionali al componente omopolare della tensione.

È da notare che non tutti i tipi di trasformatori di tensione possono avere il primario collegato a stella col neutro a terra. Ad es. in un trasformatore trifase a tre nuclei (flussi magnetici concatenati), nel caso di una terra su una fase l'avvolgimento corrispondente risulterebbe chiuso in corto circuito ed i due altri lavorerebbero in parallelo su di esso, provocandone la bruciatura.

È necessario quindi adottare dei trasformatori di tensione monofasi; oppure ricorrere a tipi trifasi speciali, ad es. a cinque nuclei; oppure ancora mettere a terra il centro stella primario attraverso un quarto avvolgimento (v. fig. 11).

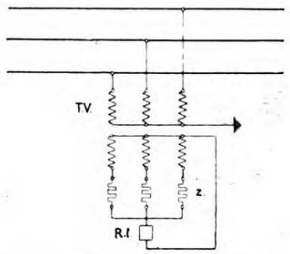


Fig. 12. — Protezione voltmetrica per le tensioni di sequenza nulla.
Leggenda: T. V. = trasformatore di tensione.
R. t. = relais di terra.
Z. = impedenza.

I relais controllanti i componenti omopolari di corrente e tensione non dovrebbero essere sensibili alle armoniche dispari, soprattutto a quelle d'ordine triplo, che possono circolare nell'impianto anche in condizioni normali.

Questo si può ottenere ad es. adottando degli opportuni circuiti filtranti, che rendano i relais sensibili solo alle grandezze di frequenza fondamentale, oppure adottando dispositivi wattmetrici controllanti la potenza del sistema omopolare e funzionanti solo quando la corrente ha direzione opposta a quella normale. Questi *dispositivi wattmetrici di terra* hanno un elemento amperometrico ed uno voltmetrico inseriti secondo uno degli schemi sopra indicati.

10. — g) Protezioni basate sugli effetti termici.

Le sovratemperature locali in genere non si possono scoprire se non con mezzi elettrici (o per lo sviluppo di gas, di cui parleremo più avanti). Quelle generali possono venire rivelate — a scopo di segnalazione o di protezione — mediante relais termici, o termometri a contatti, o altri dispositivi, che si inseriscono nel ferro, nel rame, o nell'olio.

(2) Ad es. la costruzione di fig. *c* rappresenta un relais (Compagnie des Compteurs) che controlla il valore della corrente di sequenza negativa.

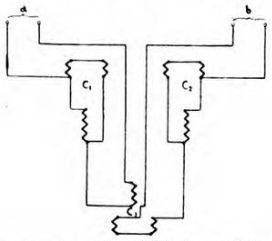


Fig. *c*. — Relais amperometrico di squilibrio (correnti di sequenza negativa).

Ai morsetti a e b fanno capo rispettivamente le correnti I_a e I_b di un sistema bifase, ottenuto ad es. mediante un trasformatore Scott. Il relais comporta due dischi montati sullo stesso asse; quello superiore sottoposto all'azione delle bobine c_1 e c_2 di coppia rispettivamente:

$$c_1 = K \cdot I_a^2 \quad ; \quad c_2 = K \cdot I_b^2 ;$$

quello inferiore sottoposto all'azione della bobina c_3 di coppia:

$$c_3 = K' \cdot I_a \cdot I_b \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

essendo φ l'angolo di sfasamento fra I_a e I_b.

La coppia totale, scegliendo opportunamente le costanti K e K', è proporzionale al quadrato del valore efficace del componente inverso delle correnti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si possono usare anche i *modelli termici*, dispositivi riscaldati dalla corrente di servizio ed aventi le stesse costanti termiche del macchinario da proteggere.

In qualche tipo di protezione, il funzionamento è legato a valori anormali tanto della corrente quanto della temperatura, in modo che, anche se quest'ultima ha raggiunto il valore limite, il dispositivo non funziona ove, nel frattempo, la corrente sia ritornata normale.

L'importanza del controllo delle temperature deriva soprattutto dal fatto che esso permette di scoprire tempestivamente difetti a lento sviluppo, e di riconoscere se un certo sovraccarico, di breve durata, può essere sopportato senza rischio di guasti.

11. — *h*) Protezioni basate sullo sviluppo di gas.

Questo tipo di protezione è adatto specialmente per trasformatori in olio, nei quali praticamente *tutti* i disturbi interni danno luogo a sviluppo di prodotti gassosi di decomposizione sia dei materiali isolanti, sia dell'olio.

La protezione studiata dal Buchholz, consiste, come è noto, (vedi fig. 13) in un recipiente R inserito in un tubo fra la parte più alta del trasformatore T ed il conservatore C; in esso si raccoglie tutto il gas sviluppato in T.

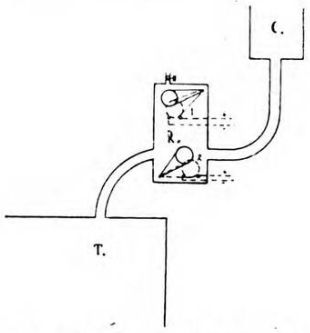


Fig. 13. — Schema della protezione Buchholz.
Leggenda: T. = trasformatore.
R. = recipiente con galleggianti.
C. = conservatore d'olio.

Nel recipiente R vi sono due galleggianti 1 e 2, che possono chiudere ciascuno un contatto.

Il recipiente è normalmente pieno d'olio ed i galleggianti restano nella loro posizione più alta. Quando si ha un guasto di lieve entità nel trasformatore, si formano piccole bollicine di gas, che si raccolgono nel recipiente, facendo abbassare il livello dell'olio, finchè il galleggiante 1 arriva a chiudere il suo contatto, di segnalazione. Se invece il guasto è importante, lo sviluppo di gas è violento e fa abbassare subito il galleggiante 2, che, chiudendo il suo contatto, provoca l'apertura degli interruttori, ecc. Lo stesso effetto si ha nel caso che la formazione di gas, pur svolgendosi lentamente, sia così abbondante da espellere completamente l'olio dal recipiente.

La protezione funziona anche nel caso che il trasformatore contenga dell'aria (penetrata ad es. in seguito ad una revisione, oppure aspirata attraverso le pompe di circolazione dell'olio).

Uno dei vantaggi principali della protezione Buchholz consiste nel fatto che essa permette di individuare la causa di alcuni guasti incipienti, mentre gli altri sistemi protettivi li rivelerebbero solo quando fossero già sviluppati, con conseguente difficoltà o impossibilità di localizzarli.

12. — *i*) Protezioni basate su produzione di onde elettromagnetiche.

Questo sistema (Bethénod) è stato studiato per la protezione dei trasformatori e si basa sulla utilizzazione delle radiazioni elettromagnetiche emesse dagli effluvi o scintille che si generano in caso di guasto nell'interno della cassa.

Tali radiazioni vengono captate per mezzo di una speciale antenna ricettrice, in filo di rame isolato (v. fig. 14), posta all'interno della cassa (3) e portate ad agire su di un coherer a limatura metallica (1).

Come noto un tale apparecchio, che presenta in stato di riposo una resistenza elettrica praticamente infinita, diventa invece conduttore per effetto di onde elettromagnetiche che lo investano; basta poi percuotere leggermente il coherer per riportarlo allo stato neutro di resistenza infinita.

Il coherer è inserito in circuito con una opportuna alimentazione in corrente continua e con un relais ausiliario (2). L'eccitazione di questo relais, in seguito ad un passaggio di onde attraverso il coherer, con la chiusura del suo contatto, provoca il funzionamento di due altri relais: uno (8), che comanda i circuiti di allarme o protezione, l'altro (9), che aziona il percussore facendo tornare il coherer allo stato neutro e riportando così il dispositivo alle condizioni iniziali.

Questo sistema ha — come il precedente — la caratteristica di funzionare al primissimo inizio del guasto.

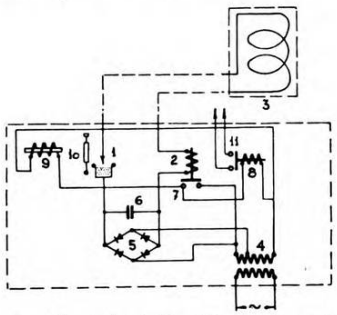


Fig. 14. — Schema di principio della protezione Bethénod.
Leggenda: 1 = coherer.
2 = relais intermediario.
3 = antenna ricettrice.
4 = trasformatore di alimentazione.
5 = raddrizzatore.
6 = condensatore.
7 = contatto del relais 2.
8 = relais di comando dei circuiti di allarme o protezione.
9 = elettromagnete azionante il percussore.
10 = percussore.

III. — PROTEZIONE DEGLI ALTERNATORI

13. — I guasti negli alternatori si verificano più comunemente nello statore, molto più raramente nel rotore.

I guasti di statore sono dovuti in generale alle seguenti cause:

a) contatti fra fasi diverse;
b) contatti fra spire della stessa fase;
c) contatti a massa;
d) rottura di conduttori;
e) ritorni d'energia;
f) sovraccarichi dissimmetrici.

I guasti di rotore sono dovuti a contatti fra spire e a contatti a massa.

L'alternatore deve inoltre essere protetto contro gli aumenti di tensione, contro gli eccessi di temperatura, contro gli incendi.

Invece i sovraccarichi ed i guasti esterni dovrebbero in generale venire eliminati dai sistemi di protezione relativi alle altre parti dell'impianto.

In quanto segue ci occuperemo solo dei sistemi di protezione usati nelle centrali sincrone non automatiche (3).

14. — *a*) Protezione contro i contatti fra fasi diverse (corti circuiti).

La più antica forma di protezione è quella controllante l'aumento di corrente, che è conseguenza di un corto circuito.

A tale scopo si utilizzano *relais di massima corrente*, i quali, per funzionare anche in caso di corto circuito interno alla macchina, devono venire installati sulla chiusura del centro stella. Dato che essi sono sensibili anche ai guasti esterni, la minima corrente di scatto deve essere abbastanza elevata (da 1,5 a 2 volte la corrente di carico normale). I relais devono essere ritardati, preferibilmente a tempo indipendente; il tempo minimo di scatto deve essere superiore a tutti quelli impiegati nel resto dell'impianto. In pratica

(3) Per quelle automatiche v. per es. C. Cardini: « Apparecchiature per centrali idroelettriche automatiche ». - *Elettrot.* 25 nov. e 10 dic. 1936-XV.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

si arriva a ritardi dell'ordine di $5'' \div 10''$, cioè molto grandi agli effetti dei pericoli dovuti a guasti interni.

Allo scopo di diminuire il valore delle correnti di corto circuito permanente si impiegano anche i *limitatori automatici di corrente*, che agiscono sulla eccitazione dei generatori in modo da mantenere il valore della corrente erogata sempre inferiore ad un certo limite. Gli apparecchi moderni sono trifasi ed eliminano così quelle insensibilità in caso di guasti dissimmetrici, che presentavano le prime costruzioni monofasi. I limitatori automatici di corrente sono in generale collegati ai regolatori automatici di tensione e ne contrastano in un certo senso l'azione.

Nei riguardi della *stabilità* i limitatori di corrente possono non essere nocivi ove siano usati con opportuni accorgimenti. Così essi non dovrebbero essere istantanei, ma temporizzati e tarati con un ritardo corrispondente al tempo necessario per l'intervento della protezione selettiva. Nel caso che il disturbo continui a sussistere anche dopo questo tempo, allora interviene il limitatore di corrente, che però non deve diseccitare troppo. In giusti limiti la diseccitazione può esercitare una influenza favorevole, perchè fa diminuire le correnti di circolazione e tende ad evitare le ripercussioni sul regolatore delle turbine.

La protezione di massima corrente da sola non è selettiva nel caso di più generatori funzionanti in parallelo: infatti un guasto in un generatore richiama la corrente di corto circuito anche negli altri, i cui relais vengono così a funzionare.

In questo caso la selettività si può ottenere impiegando *relais a ritorno d'energia*, i quali però, — oltre all'inconveniente di richiedere l'uso di trasformatori di tensione — hanno quello della possibilità di funzionamento intempestivo in caso di oscillazioni pendolari conseguenti a guasti esterni od a manovre di sincronismo non perfettamente riuscite, o in caso di circolazione di potenza reattiva in seguito a diversità di eccitazione. Occorre quindi tararli un po' alti sia come corrente (almeno 1,5 volte la corrente normale), sia come tempo (almeno $1{,}5'' \div 2''$). Permangono inoltre i difetti generali di questo tipo di protezione (v. n. 7), che in genere si adopera solo per piccole macchine, o in combinazione con quella di massima corrente.

Il miglior sistema di protezione contro i corti circuiti interni è indubbiamente quello *differenziale* (v. n. 8), il cui funzionamento è selettivo anche in caso di generatori funzionanti da soli. La corrente minima di scatto è teoricamente indipendente dal carico, e potrebbe essere scelta molto bassa, realizzando così una protezione sensibilissima; in generale però, per tener conto delle cause di instabilità che si hanno in pratica, non si scende sotto il $15\ \% \div 20\ \%$ della corrente normale. Il tempo di scatto è minimo ($0{,}25''$), o nullo (relais istantaneo).

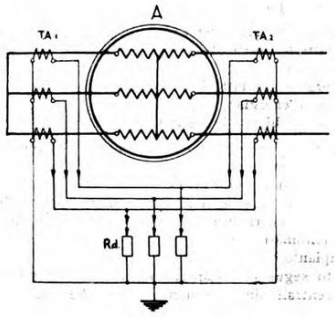


Fig. 15. — Protezione differenziale di un alternatore a stella (corto circuito interno).
Leggenda: A. = alternatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.

Per alternatori collegati a stella vale lo schema della fig. 15.

Se l'alternatore è collegato a triangolo, la corrente nei montanti di linea è sfasata di 30° rispetto a quella circolante negli avvolgimenti ed ha un valore $\sqrt{3}$ volte più grande. Lo sfasamento è compensato con una inserzione $D\,Y$ dei riduttori di corrente (vedi fig. 16); la diversità nei valori delle correnti è compensata mediante adatti rapporti di trasformazione.

Qualche applicazione hanno trovato anche i sistemi di protezione differenziale magnetica o *autocompensata* (v. fig. 17); in questi casi però, come già detto, la protezione è limitata alla sola macchina e non si estende alle connessioni fino all'interruttore, che invece si possono proteggere con i dispositivi di confronto elettrico.

15. — *b*) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI FRA SPIRE DELLA STESSA FASE.

Le spire d'una fase che vengono in contatto fra di loro, possono considerarsi come il secondario in corto circuito d'un trasformatore, di cui le spire sane costituiscono il primario; la corrente che le percorre può raggiungere valori assai notevoli, con conseguenti danni molto rilevanti (anche bruciature al pacco lamellare).

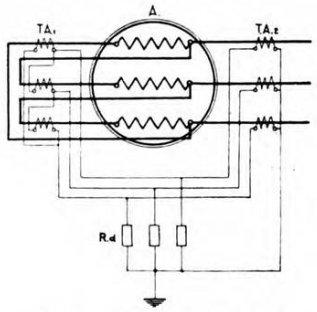


Fig. 16. — Protezione differenziale di un alternatore a triangolo.
Leggenda: A. = alternatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.

Negli alternatori a stella di costruzione normale, l'ordinaria protezione differenziale è inefficace contro questi guasti, perchè, nella fase interessata, la corrente ai due capi dell'avvolgimento ha lo stesso valore.

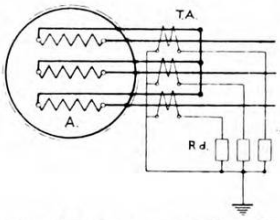


Fig. 17. — Protezione differenziale magnetica di un alternatore a stella.
Leggenda: A. = alternatore.
T. A. = riduttore di corrente a due primari.
R. d. = relais differenziale.

Ove invece l'alternatore abbia per ogni fase due o più avvolgimenti in parallelo (caso che si verifica talvolta per grossissimi turboalternatori) si può applicare, anche contro i contatti fra spire, la protezione differenziale secondo lo schema di fig. 18.

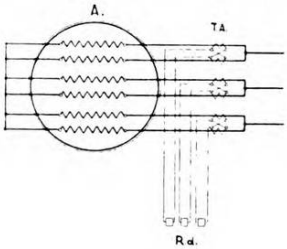


Fig. 18. — Protezione differenziale contro i corti circuiti tra fasi e contro i contatti fra spire di una fase per alternatore a doppio avvolgimento.
Leggenda: A. = alternatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.

Una protezione basata sul « confronto fra tensioni » si può ottenere ove l'alternatore abbia, per ogni fase, accessibile il punto centrale dell'avvolgimento.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In alternatori avvolti a triangolo, un contatto fra le spire dà luogo ad una corrente di circolazione, la quale può essere controllata inserendo in parallelo tre riduttori (v. fig. 19), sui secondari

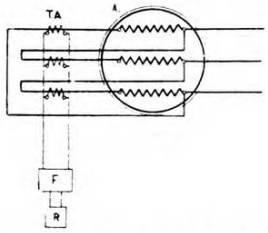


Fig. 19. — Protezione contro i contatti tra le spire di un alternatore a triangolo.

Leggenda: A. = alternatore.
T. A. = riduttore di corrente.
F. = filtro.
R. = relais.

dei quali le correnti si sommano e fanno funzionare il relais inserito in serie, attraverso un filtro che lascia passare solo le frequenze fino a 50 Hz ed elimina le armoniche di corrente eventualmente circolanti.

Per alternatori a stella di costruzione normale, la protezione contro i contatti fra spire si può ottenere approfittando dello squilibrio di tensioni cui i contatti stessi danno luogo. La fig. 20 ci dice che, quando alcune spire della fase *a* vanno a contatto fra di loro, il triangolo delle tensioni si deforma: il punto *O* conserva la sua posizione rispetto alle fasi *b* e *c* ma non coincide più col ba-

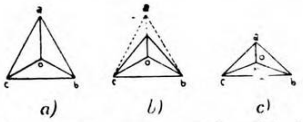


Fig. 20. — *a*) Diagramma tensioni in condizioni normali.
b) Contatti tra spire.
c) Spostamento del neutro.

ricentro del nuovo triangolo. Se, mediante un trasformatore YD o simili, si realizza un neutro *M* artificiale, si viene a creare una differenza di potenziale fra *O* ed *M* della quale si può valersi per azionare un relais, che deve essere insensibile alle terze armoniche (inserzione attraverso filtro, relais a risonanza, oppure relais wattmetrico secondo il Bauch, vedi fig. 21 *a* e 21 *b*). Nel caso che l'al-

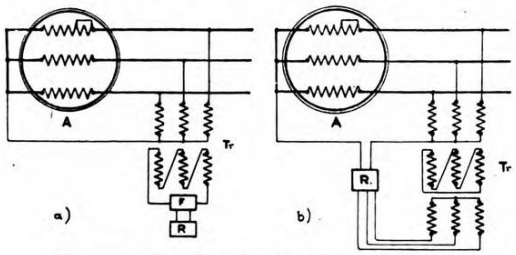


Fig. 21 *a*) e *b*). — Protezione contro i contatti tra spire.

Leggenda: A. = alternatore.
R. = relais.
Tr. = trasformatore.
F. = filtro.

ternatore alimenti un trasformatore di potenza *Y D*, non occorre altro trasformatore speciale per la protezione.

16. — *c*) Protezione contro i contatti a massa.

Salvo casi speciali, la corrente dovuta a questo tipo di guasto per impianti a neutro isolato non ha valore sufficiente per far agire la protezione differenziale; essa però, ove non si provveda tempestivamente, può produrre bruciature al pacco lamellare e convertirsi rapidamente in corto circuito fra le fasi.

Per la protezione, si utilizza il fatto che un contatto a terra dà origine ai componenti di sequenza nulla delle tensioni e delle correnti (componenti omopolari).

A) Ove l'alternatore sia separato del resto dell'impianto mediante un trasformatore, un contatto a terra nella rete non interessa il circuito di macchina, e la sua protezione selettiva contro le terre può essere assicurata mediante relais o semplicemente voltmetrici o semplicemente amperometrici, sensibili ai componenti di sequenza nulla.

Nella *protezione voltmetrica di terra*, il relais è inserito (vedi fig. 22) sul secondario d'un trasformatore di tensione, montato fra il neutro dell'alternatore e la terra.

Il valore della tensione ricavata dal riduttore (componente omopolare della tensione) indica in quale punto dell'avvolgimento si ha il contatto a massa. Per avvolgimenti a stella la tensione sarà nulla in condizioni normali oppure se il contatto a terra ha luogo proprio sul neutro; mentre essa avrà un valore 100 % di quello di fase nel caso che il contatto avvenga in corrispondenza d'un morsetto di linea. Per contatti in punti intermedi il valore della tensione sarà intermedio e varierà con legge praticamente lineare. Ad es. se il contatto a massa avviene in una spira dell'avvolgimento lontana dal neutro il 10 % del numero totale delle spire, la tensione del neutro avrà il valore 10 % di quello di fase. Un relais sensibile a tale tensione proteggerà pertanto il 90 % dell'avvolgimento a contatto a partire dal morsetto di linea. Questa prote-

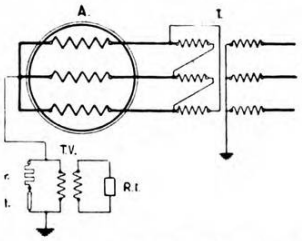


Fig. 22. — Protezione voltmetrica di terra per un gruppo alternatore-trasformatore.

Leggenda: A. = alternatore.
f. = fusibile.
R. t. = relais di terra.
T. V. = trasformatore di tensione.
T. = trasformatore.
r. = resistenza.

zione è in genere sufficiente; si può arrivare però a relais sensibili anche al 5 % della tensione normale, che proteggono quindi il 95 % dell'avvolgimento (4).

Ove il centro stella dell'avvolgimento non sia accessibile, il componente omopolare della tensione si potrà ottenere mediante l'impiego di riduttori di tensione *Y D* inseriti fra le fasi e la terra con gli accorgimenti di cui al n. 9 (v. fig. 23).

La capacità fra gli avvolgimenti del trasformatore principale dà luogo — in caso di contatto a terra nella rete esterna — ad un passaggio di corrente — omopolare — dall'alta alla bassa tensione e quindi attraverso il riduttore di tensione. La selettività della protezione si assicura in questo caso mediante una resistenza inserita in serie sulla connessione di terra oppure in derivazione sul secondario del riduttore; quest'ultima inserzione è preferibile. La resistenza va dimensionata in modo da ridurre ad un valore limitato la caduta di tensione prodotta dalla corrente di capacità.

Per la *protezione amperometrica* si potrebbero utilizzare tre riduttori di corrente, inseriti come da fig. 9, che dànno la corrente di terra (omopolare). Però nel caso che l'alternatore alimenti la

(4) È stato obbiettato che il mettere a terra un generatore in questo modo aumenta il rischio di danni alla macchina causati da sovratensioni atmosferiche, in quanto che il primario del trasformatore di tensione offre una notevole impedenza alle onde a fronte ripido, che vengono trasmesse alla macchina « attraverso la capacità elettrostatica » tra gli avvolgimenti ad alta e bassa tensione del trasformatore.

Un rimedio può essere rappresentato dal dispositivo di cui alla fig. 22 (Metropolitan Vickers). Il primario del trasformatore di tensione è permanentemente shuntato con un ordinario fusibile ad alta tensione e con una resistenza attraverso la quale le onde a fronte ripido passano direttamente a terra. Al passaggio d'una corrente di guasto verso terra il fusibile si rompe immediatamente, inserendo il trasformatore di tensione ed eccitando il relais.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rete attraverso un trasformatore e che il neutro sia isolato, la corrente di terra ha generalmente un valore insufficiente a far funzionare il relais ed occorre aumentarla artificialmente. Questo si ottiene mettendo a terra il neutro dell'alternatore attraverso il relais

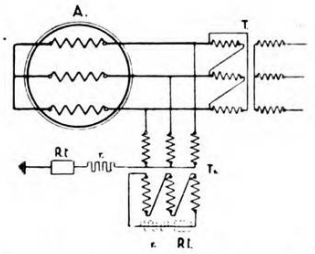


Fig. 23. — Protezione voltmetrica di terra per un gruppo generatore-trasformatore.

Leggenda: A. = alternatore.
T. = trasformatore.
R. t. = relais di terra.
r. = resistenza di terra.

ed una opportuna resistenza (v. fig. 24) pel cui dimensionamento si possono seguire due ordini di considerazioni:

a) avere una grande sensibilità della protezione: il relais deve agire con prontezza, quindi il valore della resistenza deve essere piccolo;

b) contenere in limiti modesti la corrente di terra per ridurre l'entità del guasto: il valore della resistenza deve essere elevato.

In Europa si dà, in genere, importanza maggiore a questa seconda considerazione, anche per ridurre le dimensioni della resistenza, che assorbe la potenza V^2/r. Si noti in ogni modo che la resistenza non occorre sia dimensionata per un servizio continuo, ma per il breve tempo necessario al funzionamento dei relais.

I costruttori hanno quindi cercato di aumentare la sensibilità dei relais: alcuni tipi funzionano con pochi decimi di ampere.

Anche per questo sistema vale quanto detto sopra nei riguardi dell'estensione della protezione, in quanto il valore della corrente

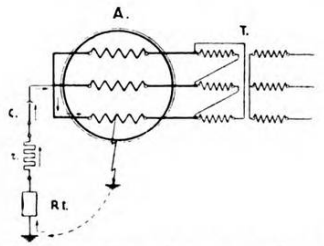


Fig. 24. — Protezione amperometrica di terra, con resistenza sul neutro, per un gruppo generatore-trasformatore.

Leggenda: A. = alternatore.
T. = trasformatore.
R. t. = relais di terra.
C. = coltello.
r. = resistenza di terra.

di terra dipende dal valore della tensione del neutro e quindi dalla posizione del punto dell'avvolgimento in cui ha luogo il contatto a massa.

Una volta fissata la sensibilità del relais e la porzione d'avvolgimento che si vuole proteggere, rimane determinato il valore massimo della corrente di terra (contatto in corrispondenza al morsetto di linea).

Ad es. se il relais funziona sicuramente con 0,5 ampere e si vuole proteggere il 95 % dell'avvolgimento — cioè lasciarne non protetto il 5 % — la corrente massima di terra avrà il valore $0{,}5/0{,}05 = 10$ ampere; questo valore non dà luogo — generalmente — a guasti di molta entità.

In America ed in Inghilterra si preferisce ammettere una corrente di terra notevole ed affidare ai relais differenziali un opportuno dimensionamento della resistenza di terra (v. fig. 25). Ad es. ove i relais differenziali siano tarati pel 10 % della corrente normale e si voglia proteggere il 90 % dell'avvolgimento, il valore massimo della corrente a massa sarà appunto quello normale di macchina, e per esso dovrà venire dimensionata la resistenza di terra.

Si noti che, come detto, le protezioni di terra non devono essere influenzate dalle armoniche triple circolanti a terra attraverso la resistenza anche in condizioni normali di isolamento; se non si vuole ricorrere a relais a risonanza, occorre, quindi, non spingerne troppo oltre la sensibilità.

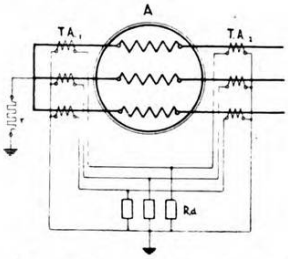


Fig. 25. — Protezione differenziale e di terra di un alternatore.

Leggenda: A. = alternatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.
r. = resistenza di piccolo valore ohmico.

B) Nel caso di alternatori funzionanti in parallelo su un sistema di sbarre, per la protezione selettiva contro i contatti a massa si deve ricorrere a *relais wattmetrici*. L'elemento amperometrico viene alimentato da tre riduttori di corrente in parallelo. Per l'alimentazione dell'elemento di tensione si noti che *non* conviene collegare a terra (sia pure attraverso delle resistenze) i centri stella di più macchine funzionanti in parallelo: questo darebbe luogo alla circolazione di armoniche triple di corrente.

Si ricorre quindi ad una sola messa a terra del neutro, mediante un trasformatore YD, inserito sulle sbarre e alimentante l'elemento di tensione del relais attraverso una resistenza (v. fig. 26).

Si può aumentare la sensibilità della protezione, senza che la corrente di terra superi i limiti prefissati per non avere guasti di

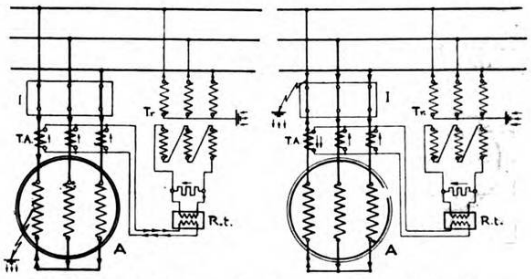


Fig. 26. — Protezione di terra per alternatori funzionanti su sbarre.

a) Massa nell'alternatore (protezione funziona);
b) Terra nella rete (protezione non funziona).

Leggenda: A. = alternatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. t. = relais di terra.
Tr. = trasformatore.

entità notevole, ove si adoperino (Bütow) non resistenze fisse, ma resistenze di valore variabile con il valore della tensione agente (resistenze a gradini, lampade a filamento di ferro in atmosfera di idrogeno, resistenze costituite da pile di carbone a pressione regolabile).

Come detto, i sistemi finora esposti non danno la protezione completa dell'avvolgimento; rimane non protetta la porzione più vicina al neutro, dove precisamente si hanno le riflessioni delle onde migranti e dove sono quindi più facili le perforazioni dell'isolante.

Una *protezione completa*, comprendente anche il centro stella —

Biblioteca nazionale centrale di Roma

consiste nel portare, in regime normale, il neutro dell'impianto ad una certa tensione rapporto alla terra (Pohl).

Un primo modo di realizzare questa protezione, consiste nel valersi di un piccolo trasformatore ausiliario per portare una tensione (stellata oppure concatenata) fra il neutro del generatore e la terra (v. fig. 27). In tal modo tutti i punti dell'avvolgimento, compreso il neutro, presentano rispetto alla massa una certa differenza di potenziale: generalmente si dimensiona il trasformatore ausiliario in modo che il valore della tensione del neutro sia, a regime, il 10 % di quella di fase.

Quando la messa a terra del neutro è ottenuta indirettamente, si può utilizzare un trasformatore YD con un avvolgimento dissimmetrico (Fallou), tale che il suo neutro abbia una certa differenza di potenziale rispetto al neutro del generatore, il quale in tal caso deve rimanere isolato (v. fig. 28).

17. — *d*) Protezioni contro le rotture dei conduttori dell'avvolgimento.

In generale l'arco che si produce nel punto di rottura dà luogo ad una messa a terra e quindi le protezioni contro questi difetti si possono identificare con quelle esaminate al numero precedente.

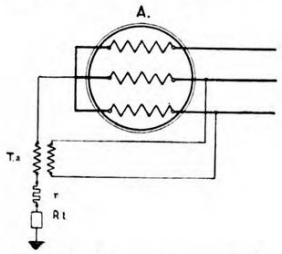


Fig. 27. — Protezione di terra, estesa a tutto l'avvolgimento, di un alternatore.

Leggenda: A. = alternatore.
T. a. = trasformatore ausiliario.
r. = resistenza di terra.
R. t. = relais di terra.

18. — *e*) Protezioni contro i ritorni d'energia.

Ne abbiamo parlato a proposito della protezione contro i corti circuiti realizzata a mezzo di relais direzionali (v. n. 7 e n. 14).

19. — *f*) Protezione contro i sovraccarichi dissimmetrici.

Questi sovraccarichi dovrebbero venire eliminati dai dispositivi di protezione della rete. In ogni modo una protezione completa dell'alternatore dovrebbe tenerne conto, perchè essi sono pericolosi so-

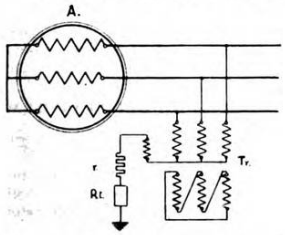


Fig. 28. — Protezione di terra, estesa a tutto l'avvolgimento, di un alternatore (con neutro isolato).

Leggenda: A. = alternatore.
Tr. = trasformatore.
r. = resistenza di terra.
R. t. = relais di terra.

prattutto per le sollecitazioni del rotore sia elettriche sia meccaniche. I sovraccarichi dissimmetrici possono essere molto violenti e intensi, come nel caso di corto circuito bipolare o di doppio contatto a terra; oppure meno violenti, ma di durata più lunga, in caso di rottura di conduttori in rete.

La costruzione degli alternatori deve essere tale da sopportare, per qualche secondo, un corto circuito bipolare netto, e per un tempo considerevolmente più lungo il pieno carico bipolare. La simmetria del carico viene controllata nel modo più semplice a mezzo di tre amperometri, uno per fase.

La protezione si ottiene, valendosi delle correnti di sequenza negativa conseguenti alla dissimmetria, mediante relais del tipo

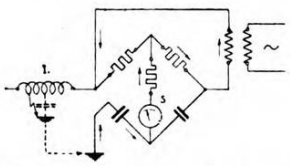


Fig. 29. — Protezione del rotore di un alternatore.

Leggenda: I. = induttore.
S. = strumento a contatti.

descritto al n. 9 e generalmente tarati con un ritardo notevole ($10'' \div 20''$).

20. — Protezione contro i guasti del rotore.

I guasti del rotore sono, per lo più, dovuti a difetti d'isolamento verso massa. Un solo contatto a terra è di per se innocuo, ma conviene eliminarlo perchè un eventuale secondo contatto avrebbe per conseguenza un corto circuito fra le spire, e provocherebbero sollecitazioni meccaniche disimmetriche nel rotore.

Si può collegare a massa un punto *P* dell'avvolgimento dell'induttore e introdurre in tale collegamento un dispositivo indicatore, il quale, in caso di un contatto a terra, viene sottoposto ad una differenza di potenziale corrispondente alla caduta di tensione che la corrente di terra provoca nella porzione di avvolgimento compresa fra il punto del guasto e il punto *P*. Contatti a terra che avvengano presso il punto *P* danno luogo a cadute di tensione troppo esigue e non sono segnalati.

Per una protezione completa si può ricorrere allo schema della fig. 29, utilizzando un dispositivo a ponte e un trasformatore ausiliario per mandare nell'induttore una tensione alternata di piccolo valore. Quando si ha una terra in un punto dell'induttore, l'equilibrio nei rami del ponte viene rotto e lo strumento a contatti, percorso da corrente, segnala il guasto.

21. — Protezioni contro gli aumenti di tensione.

Vale in linea di massima quando detto al n. 5; si adoperano relais istantanei di massima tensione, tarati ad es. per il 120 % ÷ 130 % del valore normale della tensione.

Si tenga però presente che con le turbine idrauliche, in caso di scatti dell'interruttore, il valore della tensione può salire a 1,7 ÷ 1,8 volte quello normale.

22. — Protezioni contro gli eccessi di temperatura.

Negli alternatori, per lo più, si usano dispositivi di segnalazione, piuttosto che di protezione: elementi a resistenza inseriti nel pacco lamellare, o messi a contatto degli avvolgimenti, azionano strumenti a contatto. La temperatura dei supporti è in genere controllata con termometri diretti, pure a contatto.

23. — Protezioni contro gli incendi.

La macchina deve essere istantaneamente distaccata e diseccitata, e le porte sui canali di ventilazione devono venire chiuse. Per grosse unità, inoltre, si prevede l'immissione nell'interno della macchina di una certa quantità di anidride carbonica, la cui percentuale rispetto all'aria — per assicurare praticamente lo spegnimento — dovrebbe essere non inferiore al 30 %.

Nelle macchine a ventilazione chiusa si può applicare anche una segnalazione diretta in caso d'incendio. Ad es. nel sistema Buchholz-Lange (A.E.G.) si utilizzano cellule fotoelettriche per confrontare l'aria di ventilazione con l'aria pura esterna. Se le cellule, in seguito a presenza anche di sole tracce di fumo nell'aria di ventilazione, vengono illuminate diversamente una dall'altra, lo strumento da esse alimentato chiude il contatto d'un relais ausiliario.

24. — Diseccitazione.

In caso di un guasto interno ad un alternatore, non basta che i dispositivi di protezione stacchino la macchina dalla rete; essi devono anche agire sulla eccitazione, portandola a zero nel *più breve tempo possibile*. Sarebbe infatti inutile che il relais agisse in qual-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che frazione di secondo, quando la macchina rimanesse eccitata per qualche decina di secondi e in questo frattempo il guasto continuasse ad essere alimentato.

Occorre inoltre tener conto del magnetismo residuo, che può dar luogo a tensioni di valore non trascurabile.

Un sistema di *diseccitazione rapida* consiste nella interruzione del circuito d'eccitazione dell'eccitatrice principale e nella contemporanea introduzione d'una resistenza r nel circuito di campo dell'alternatore (v. fig. 30 *a*). L'energia accumulata nel campo viene annullata nella resistenza r_i dell'avvolgimento d'induttore e nella resistenza r; i valori di r_i e di r devono essere tali da non dare luogo a sopraelevazioni di tensione pericolose. D'altra parte la costante di tempo, che regge l'andamento della curva di diseccitazione, è inversamente proporzionale a $(r_i + r)$. Con questo sistema la tensione decresce fino al valore corrispondente al magnetismo residuo.

Con il sistema della fig. 30 *b*) si ottiene una *diseccitazione rapida ed integrale* (Brown-Boveri) mediante l'inserzione d'una resistenza r nel circuito di campo dell'alternatore e la contemporanea inversione di polarità della eccitatrice principale. In questo modo l'energia accumulata nel campo viene in parte assorbita dalla resistenza r ed in parte trasformata in energia meccanica dell'eccitatrice principale e restituita all'albero dell'alternatore. Con questo sistema viene anche compensato il magnetismo residuo del campo. Appena la corrente di eccitazione ha raggiunto il valore negativo necessario alla suddetta compensazione, un relais a tempo T interviene ad interrompere il circuito della eccitatrice.

Il *sistema Santuari* (Comp. Generale di Elettricità) consiste nel far lavorare l'eccitatrice — durante il periodo di diseccitazione — come un motore in serie (v. fig. 30 *c*). Si ha allora una pronta contro eccitazione del circuito di campo dell'alternatore; inoltre, mediante opportune commutazioni nei collegamenti della eccitatrice, si ottiene che l'azione di controeccitazione cessi automaticamente, non appena la tensione sia scesa al valore zero. Perchè la eccitatrice funzioni da motore con caratteristica in serie, occorre che il suo avvolgimento di campo venga alimentato con una tensione di valore conveniente, proporzionale alla corrente che circola nel suo indotto. Questo si ottiene inserendo una forte resistenza nel circuito di eccitazione dell'alternatore ed utilizzando la caduta di tensione ai capi di questa resistenza per alimentare l'avvolgimento di campo dell'eccitatrice con polarità opposta a quella normale.

Il *sistema del circuito oscillante*, proposto dal Rüdenberg (Siemens), consiste nell'inserire nel circuito d'eccitazione del generatore una resistenza di valore appropriato, normalmente cortocircuitata (v. fig. 30 *d*). All'atto della inserzione si viene ad avere un circuito oscillante, che ha l'effetto di smagnetizzare rapidamente il campo, invertendone anche l'eccitazione.

Esistono pure vari altri sistemi di diseccitazione rapida (Oerlikon, A.E.G., Westinghouse, ecc.).

I dispositivi di diseccitazione possono essere comandati in vari modi:

a) direttamente dai relais differenziali o di terra o di massima tensione;

b) per mezzo d'un contatto ausiliario sull'interruttore di macchina;

c) con una combinazione dei due metodi precedenti;

d) per mezzo d'un relais a tempo eccitato dal comando dell'interruttore di macchina.

I metodi *b*) e *c*) soddisfano al desiderio di evitare che l'interruttore di campo si apra prima di quello di macchina. Però una sequenza nelle due aperture non risulta necessaria; quello che interessa è di ovviare al guasto nel più breve tempo possibile.

Il metodo *d*) tende a prevenire che vengano indotte nel rotore tensioni pericolose, per effetto induttivo delle correnti nello statore. Sembra però che questo pericolo non sia facile a verificarsi.

Il metodo *a*) è il più pratico come funzionamento e non richiede alcun equipaggiamento ausiliario oltre agli ordinari contatti dei relais, che devono essere doppi: uno pel comando dell'interruttore di macchina, l'altro pel comando dei dispositivi di diseccitazione. In tal modo i due circuiti possono essere controllati — se necessario — separatamente, sia a mano sia automaticamente.

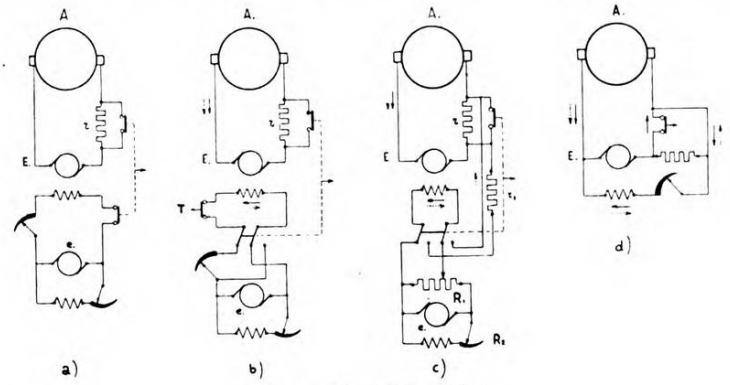


Fig. 30. — Schemi di diseccitazione.

a) diseccitazione rapida.

b) diseccitazione rapida ed integrale.

c) diseccitazione sistema Santuari.

d) diseccitazione con circuito oscillante (Rüdenberg).

Leggenda: A. = alternatore.
E. = eccitatrice principale.
e. = eccitatrice secondaria.
r. = resistenza di diseccitazione.
T. = relais automatico a tempo.
r_1 = resistenza ausiliaria.
R_1 = reostato di campo dell'eccitatrice principale.
R_2 = reostato di campo dell'eccitatrice secondaria.

IV. — PROTEZIONE DEI TRASFORMATORI

25. — In generale i tipi di guasti che si verificano in un trasformatore possono rientrare in quelli elencati a proposito degli alternatori: importanza speciale però presentano i «guasti nel ferro». Anche i sistemi di protezione sono analoghi — con le opportune varianti — a quelli adoperati pei generatori; sviluppo considerevole, inoltre, hanno quelli basati sulla formazione di gas in seguito a guasti.

26. — PROTEZIONE CONTRO I CORTI CIRCUITI.

Per la *protezione di massima corrente* vale quanto detto a proposito degli alternatori; essa in generale non è selettiva ed il ritardo (sempre importante) deve tener conto della temporizzazione adottata nella rete.

Preferibile è la *protezione differenziale*, la quale protegge anche, in generale, contro i contatti a massa e contro i contatti fra le spire, guasti che fanno cambiare il rapporto di trasformazione. Come detto, l'introduzione dei sistemi «a sensibilità relativa» (vedi n. 8) ha tolto la causa principale di funzionamenti intempestivi, anche nel caso in cui i riduttori di corrente siano di tipo diverso fra la bassa e l'alta tensione (ad es. riduttori sui passanti degli interruttori).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per l'influenza della corrente a vuoto, v. quanto detto al n. 8.

I dispositivi di stabilizzazione (Fallou-Bethénod) ivi descritti sono alquanto complicati: in genere si preferisce diminuire la sensibilità del relais differenziale, scegliendo il valore della corrente di scatto fra il 20 % e il 40 % del valore normale.

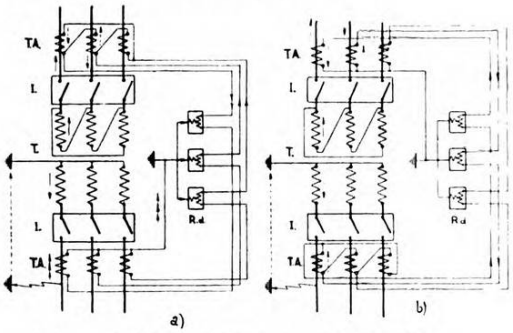


Fig. 31. — Protezione differenziale di un trasformatore D Y.

a) inserzione errata - *b*) inserzione giusta.

Leggenda: T. = trasformatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.
I. = interruttore in olio.

Evidentemente i rapporti di trasformazione dei riduttori di corrente devono essere tali da dare in servizio normale gli stessi ampere secondari, sia dal lato dell'alta sia dal lato della bassa tensione. Inoltre i loro collegamenti devono essere predisposti in modo da annullare l'eventuale sfasamento fra le correnti primarie e secondarie, dovuto al tipo di avvolgimento del trasformatore principale.

Quindi nel caso d'un *trasformatore D Y*, i riduttori di corrente devono essere collegati a *Y* sul lato *D* ed a *D* sul lato *Y*. Se *K* è il rapporto di trasformazione del trasformatore principale e *k* il rapporto dei riduttori di corrente collegati a *Y* (lato *D*), il rapporto dei riduttori collegati a *D* (lato *Y*) deve essere $k \cdot \sqrt{3}/K$.

Il collegamento inverso dei riduttori, ove il trasformatore principale abbia il centro stella a terra, darebbe luogo a funzionamento intempestivo dei relais, in caso di contatto a terra d'una fase della rete collegata all'avvolgimento a stella, per effetto delle correnti di sequenza nulla che si vengono a creare (v. fig. 31).

Nel caso di *trasformatori Y Y* con un neutro a terra, a tre nuclei (oppure con avvolgimento di compensazione a *D*), un contatto « esterno » a terra dà pure luogo a correnti di sequenza nulla

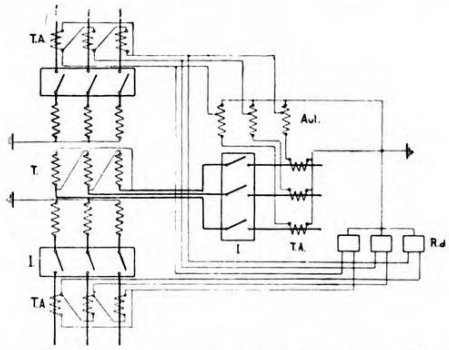


Fig. 33. — Protezione differenziale di un trasformatore a tre avvolgimenti.

Leggenda: T. = trasformatore.
T. A. = riduttore di corrente.
Aut. = autotrasformatore.
R. d. = relais differenziale.
I. = interruttore in olio.

e, per evitare funzionamenti intempestivi dei relais, bisogna collegare a *D* i riduttori di corrente, oppure far uso d'un riduttore ausiliario con il secondario a *D* (v. fig. 32).

La protezione differenziale di *trasformatori a più avvolgimenti*

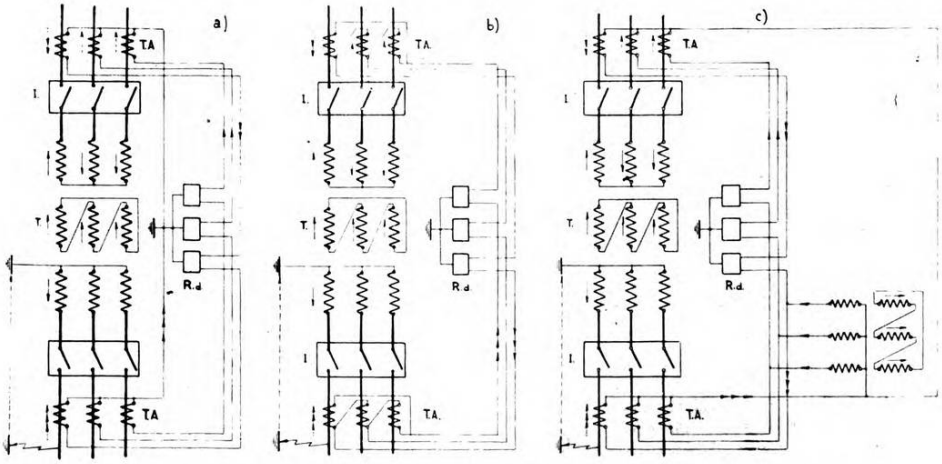


Fig. 32. — Protezione differenziale di un trasformatore Y Y a tre nuclei oppure con avvolgimenti di compensazione a D.

a) inserzione errata - *b*) e *c*) inserzioni giuste.

Leggenda: T. = trasformatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.
I. = interruttore in olio.

non richiede considerazioni particolari; si deve sempre osservare la regola che ad un avvolgimento a *D* (e rispettivamente a *Y*) del trasformatore principale deve corrispondere un collegamento a *Y* (e rispettivamente a *D*) dei riduttori di corrente (v. fig. 33).

Per trasformatori a tre avvolgimenti vengono spesso usate disposizioni con un relais « bipolare » per ogni fase, allo scopo di assicurare meglio il funzionamento delle bobine antagoniste in qualsiasi condizione di esercizio.

Ove il trasformatore principale sia provvisto di prese di regolazione, lo squilibrio di corrente che ne risulta può venire compensato, nei relais a sensibilità relativa, mediante una opportuna ta-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ratura. Spesso però si ricorre ad un trasformatorino ausiliario intermedio, munito pure di prese (v. fig. 34).

Nei trasformatori che abbiano un avvolgimento a *D*, si può realizzare una protezione differenziale economica, basandosi sul fatto che la somma vettoriale delle correnti di frequenza normale, che

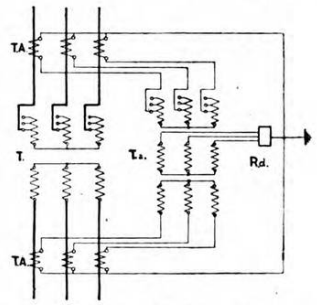


Fig. 34. — Protezione differenziale di un trasformatore con prese di regolazione.

Leggenda: T. = trasformatore.
T. A. = riduttore di corrente.
T. a. = trasformatore ausiliario.
R. d. = relais differenziale.

percorrono il *D*, è sempre zero, se il centro stella dell'altro avvolgimento è isolato. (Se invece il centro stella è a terra, tale somma è uguale alla corrente, che percorre la connessione di messa a terra, la quale è zero in condizioni normali, ma ha un certo valore in caso di terra « esterna » in una fase). La protezione si può realizzare in vari modi. Nel caso del sistema Wegener-Asea (v. fig. 35)

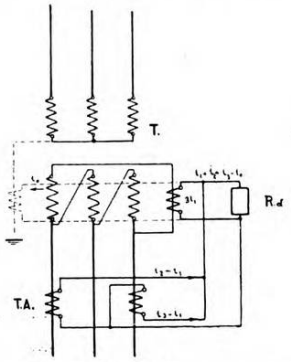


Fig. 35. — Protezione Wegener-Asea per trasformatore DY.

Leggenda: T. = trasformatore.
T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.

il relais differenziale è alimentato appunto dalla somma delle correnti che percorrono l'avvolgimento a *D*, mediante due riduttori di corrente posti su due fasi delle connessioni alimentatrici ed un riduttore posto dentro al *D* stesso. Nel caso che il centro stella dell'altro avvolgimento sia a terra, si inserisce nella connessione relativa un quarto riduttore di opportuno rapporto, la cui corrente secondaria annulla la corrente risultante nel relais differenziale. La protezione è efficace contro i contatti fra le spire di entrambi gli avvolgimenti e contro i corti circuiti fra le fasi dell'avvolgimento a *D* e delle sue connessioni d'arrivo; e non è in generale influenzata dalle eventuali variazioni del rapporto di trasformazione in seguito al cambiamento di prese di regolazione. Essa per contro è inefficace contro i contatti a terra o fra le fasi nell'avvolgimento a stella.

Nel caso che il trasformatore formi un *gruppo unico con l'alternatore*, senza interruttori o sbarre intermedie, la protezione differenziale si può estendere al complesso dei due elementi in serie, inserendo tre riduttori di corrente sulla chiusura del neutro dell'alternatore e gli altri tre sull'alta tensione del trasformatore. Nei collegamenti dei riduttori di corrente bisognerà ovviamente tener conto di tutte le considerazioni fatte prima, in rapporto agli avvolgimenti del trasformatore principale (v. fig. 36).

Il sistema di protezione Ratkovsky (v. n. 8) è stato adottato raramente ed è applicabile soltanto a trasformatori da costruirsi.

27. — PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI FRA SPIRE E CONTRO I CONTATTI A MASSA.

Nella maggior parte dei casi, questi tipi di guasti danno luogo a correnti di corto circuito, che fanno funzionare la protezione differenziale ordinaria. Nei rari casi in cui essa non serva, si adoperano, anche pei trasformatori, i sistemi impiegati per gli alternatori (v. nn. 15 e 16).

28. — PROTEZIONE CONTRO LE BRUCIATURE NEL FERRO.

Un riscaldamento locale del ferro con conseguente formazione di caverne, ecc., può essere rivelato mediante una protezione differenziale *wattmetrica* al posto di quella amperometrica. In condizioni normali del trasformatore, nel relais circola la corrente a vuoto normale, la cui componente attiva dà le perdite nel ferro. Un aumento di queste perdite fa funzionare il relais. Una protezione di questo tipo riesce generalmente troppo complicata e richiede riduttori di alta precisione. Essa, poi, è troppo sensibile alle variazioni, anche piccole, del rapporto di trasformazione, così che si tende, ora, a sostituirla con la protezione Buchholz (v. n. 30).

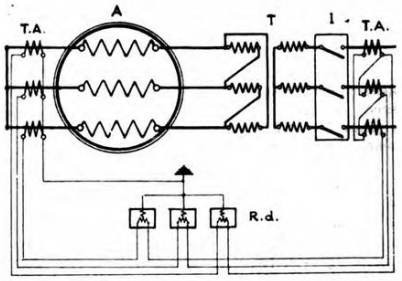


Fig. 36. — Protezione differenziale di un gruppo alternatore-trasformatore.

A. = alternatore.
T. = trasformatore.
T. A. = riduttore di corrente.
I = interruttore.
R. d. = relais differenziale.

29. — PROTEZIONI CONTRO GLI ECCESSI DI TEMPERATURA E GLI INCENDI.

Anche nei trasformatori, più che di protezione vera e propria si tratta di segnalazione della temperatura raggiunta dalle varie parti. Gli elementi termometrici possono essere immersi nell'olio o nel ferro, oppure essere messi a contatto degli avvolgimenti. Pei « modelli termici », vedi quanto detto al n. 10.

Tutti questi dispositivi vengono spesso impiegati per ottenere l'attacco e il distacco automatico di apparecchi di raffreddamento ausiliari.

Per protezione contro gli incendi si usano apparecchi di spegnimento ad anidride carbonica, a schiuma o simili.

30. — PROTEZIONI BASATE SULLO SVILUPPO DI GAS.

Questo tipo di protezione (Buchholz) — di cui si è parlato al n. 11 — serve contro tutti i guasti verificabili *nell'interno* della cassa d'un trasformatore, anche se di entità così piccola da non essere rivelabili dalle protezioni elettriche. In questo senso esso protegge anche contro gli incendi. I guasti nel ferro sono pure rivelati da questa protezione.

31. — PROTEZIONI BASATE SU PRODUZIONI DI ONDE ELETTROMAGNETICHE.

Caratteristica di questo sistema, che è stato illustrato al n. 12, è una grande sensibilità e prontezza. Esso infatti entra in funzione al primissimo manifestarsi del guasto; avvenga questo per contatti tra spire della stessa fase, tra spire di fasi diverse, oppure tra spire di una fase e ciò anche nel caso che il neutro sia isolato.

Esso è stato applicato in alcuni grandi impianti francesi.

(*continua*).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SULLA PREDETERMINAZIONE DELLA POSIZIONE DEI PALI DELLE LINEE ELETTRICHE

ERMANNO GIGLI

Viene esposto un metodo, basato sull'uso di un fascio di catenarie con linee congiungenti i punti delle catenarie alla stessa tensione totale (isostatiche) particolarmente adatto alla predeterminazione dei pali delle linee elettriche, lungo tratte in pendenza.

§ 1. - Premessa.

La predeterminazione della posizione dei pali di una linea elettrica, avendone a disposizione il profilo del tracciato, viene solitamente effettuata servendosi di una parabola o catenaria tipo (a seconda della precisione che si vuole conseguire) disegnata su carta trasparente e tenendo conto: dell'altezza del palo adottato e della minima distanza di sicurezza prescritta dai regolamenti, tra il filo più basso della linea e gli ostacoli sottoposti (terreno, strade o altre linee attraversate). Per parabola tipo si adotta quella secondo cui si dispone un conduttore di linea, nella campata di massima convenienza, quando si verificano per questa le condizioni di massima freccia verticale.

§ 2. - Richiamo del sistema normalmente adottato e dimostrazione della impossibilità della sua applicazione in generale.

Per chiarezza dirò brevemente, riferendomi alla fig. 1, come si procede nel fissare la posizione dei pali.

Sia nota la posizione del palo n. Adagiato il foglio di carta trasparente, su cui sono disegnate le parabole $M\,N$, $M'\,N'$, sul di-

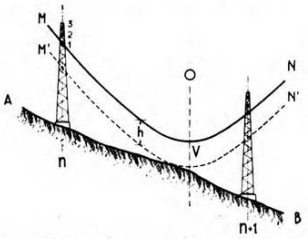


Fig. 1. — $A\,B$ - profilo del tracciato; $M\,N$ - parabola tipo; $M'\,N'$ - parabola di sicurezza, ottenuta per semplice traslazione verticale della parabola tipo, della quantità h, che si è assunta come distanza di sicurezza; 1, 2, 3 - posizioni dei conduttori di linea.

segno del profilo della linea, lo si sposti, mantenendo l'asse $O\,V$ dela parabola, parallelo alle linee verticali del profilo, finchè la parabola $M\,N$ passi per l'attacco del filo, più basso, della conduttura, e la parabola $N'\,N'$ di sicurezza, sia tangente alla linea di profilo. In queste condizioni la posizione del palo $n + 1$, è quella occupata da un segmento verticale, che abbia un estremo, sul profilo e l'altro, sulla parabola $M\,N$, la cui lunghezza sia uguale a quella del tronco di palo compreso, tra il piano orizzontale passante per il punto d'incontro tra l'asse del palo e il piano di terra, e il piano orizzontale passante per il punto d'attacco del conduttore più basso. È noto come si tiene conto dell'eventuale pendenza del terreno, trasversalmente alla linea, sulla qual cosa sorvoliamo, non interessando affatto la chiarezza dell'esposizione di quanto segue.

Al metodo esposto, non si può muovere alcuna obiezione di qualche valore pratico, fintantochè la linea si svolge su terreno pianeggiante o debolmente inclinato per tratti non molto lunghi, per modo che il dislivello tra due pali d'ormeggio successivi non sia molto forte.

Ma quando questa condizione non si verifichi, avendosi pendenze relativamente moderate ma lunghe, o brevi ma molto forti, e si adotti il solito sistema di tesatura: di fissare cioè un estremo del condutore a un palo d'ormeggio e tirare l'altro estremo in corrispondenza del successivo ormeggio, sostenendo il filo con carrucole in corrispondenza dei pali intermedi di semplice sospensione, allora, il sistema della parabola tipo, come è stato descritto, non è più valido, neanche dal punto di vista costruttivo, poichè si può andare incontro a due inconvenienti che possono raggiungere proporzioni anche gravi.

1°) I tiri ai due ormeggi consecutivi possono essere molto differenti e, adottando, per questo caso, le tavole di tiro solite, che sono compilate nell'ipotesi di tensione orizzontale costante delle catenarie costituenti le diverse campate poste tra due ormeggi consecutivi, l'attacco più alto può risultare pericolosamente sollecitato, ove il tiro di posa venga applicato all'ormeggio più basso.

2°) Se, al contrario, il tiro di posa viene applicato all'ormeggio più alto, le campate più basse risulteranno molto meno tese della catenaria tipo, con la conseguenza di avere distanze di sicurezza molto inferiori alle prescritte, obbligando, nella migliore delle ipotesi, a operare sbancamenti del terreno sottostante per raggiungere le distanze di sicurezza prescritte.

È facile dimostrare quanto è asserito in 1°) e 2°).

Siano 1 e 5 (fig. 2) due pali d'ormeggio consecutivi e siano 2, 3, e 4 tre pali di sospensione intermedi, muniti di catene di sospensione semplice, e si supponga che la loro posizione sia stata fissata col metodo della catenaria tipo.

L'applicazione di questo metodo, presuppone che le diverse campate siano segmenti, generalmente diversi, di una stessa catenaria (quella tipo). Ora ciò non è. Infatti, si supponga fissato in A il conduttore e si eserciti in E un tiro tale che la campata $A\,B$ diventi uguale al segmento della catenaria tipo che era servito per stabilire la posizione del palo 2.

Possiamo ora domandarci: la catenaria $B\,C$ può essere un segmento della catenaria tipo? Se ciò fosse, se, cioè, fosse valido il metodo della catenaria tipo, il tiro in B della campata $A\,B$, dovrebbe essere *diverso* dal tiro in B della campata successiva $B\,C$. Per dimostrare ciò procediamo per assurdo e di conseguenza supporremo, invece, che le due campate $A\,B$, $B\,C$ abbiano lo *stesso* tiro in B. Avendo ora ammesso che la catenaria $B\,C$ sia un segmento della $A\,B\,M$ e che all'attacco comune B, le campate $A\,B$, $B\,C$ abbiano la stessa tensione totale, vediamo se le due ipotesi siano tra loro compatibili.

Il punto B considerato sulla campata $A\,B$ può cadere:

a) a destra del vertice della catenaria $A\,B\,M$;
b) sul vertice della catenaria $A\,B\,M$;
c) a sinistra del vertice della catenaria $A\,B\,M$.

Ora, in ogni caso, date le premesse, la campata $B\,C$ dovrebbe essere un segmento della catenaria $A\,B\,M$, il quale dovrebbe avere l'origine in B o nel suo simmetrico B', essendo in essi, come supposto, uguali le tensioni totali.

Nell'ipotesi a) è manifestamente da scartarsi che $B\,C$ possa essere un segmento di $A\,B\,M$ posto:

1°) a destra di B, poichè il punto C dovrebbe essere più alto di B;

2°) a sinistra di B, poichè il palo 3 dovrebbe trovarsi a sinistra del palo 2;

3°) a sinistra di B', poichè il palo 3 dovrebbe trovarsi a sinistra e più in alto del palo 2. È possibile invece che la campata $B\,C$ sia un segmento di $A\,B\,M$ posto a destra di B', ma ciò non è vero *in generale*.

Nell'ipotesi b) in nessun caso è possibile che $B\,C$ sia un segmento di $A\,B\,M$.

Nell'ipotesi c) essendosi B e B' scambiati di posizione sarà solo possibile, pur non accadendo in generale, che $B\,C$ sia un segmento di $A\,B\,M$ posto a destra di B.

Dunque, la campata $B\,C$, non può essere, in generale, un segmento della catenaria $A\,B\,M$, se lo è già la campata $A\,B$, e l'assurdo è così provato. Quindi, se le campate $A\,B$ e $B\,C$ sono segmenti delle stesse catenarie, non può essere, il tiro in B, di $A\,B$, uguale al tiro in B, di $B\,C$.

Ma, dato il sistema di tiro adottato, per effetto della presenza delle carrucole in B, C, D, trascurando gli attriti, dev'essere, il tiro in B, di $A\,B$, uguale al tiro in B, di $B\,C$. Dunque $A\,B$ e $B\,C$, non possono essere segmenti della stessa catenaria. Cioè, il sistema ordinario di posa delle condutture elettriche, esclude che si possa in generale adottare il sistema della catenaria tipo unico, per la predeterminazione della posizione dei sostegni di una linea elettrica.

§ 3. - Metodo che si propone.

Un metodo di applicazione generale deve fondarsi sull'uso di più catenarie.

Ritorniamo un momento sulla fig. 2 e si supponga il conduttore ancorato in A ed E e tuttora sostenuto dalle carrucole, nei sostegni intermedi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si ammetta, pure, che $A\,B$ sia un segmento della catenaria tipo, che si è adottata per prefissare la posizione dei pali nei tratti pianeggianti del tracciato.

Inoltre, si semplifichi il lucido su cui sono disegnate le catenarie tipo e quella di sicurezza, col sopprimere quest'ultima e coll'assumere un'altezza d'attacco fittizia, del conduttore più basso, pari a quella reale, diminuita della distanza di sicurezza. Il tal caso la catenaria tipo dovrà passare per il punto d'attacco fittizio ed esser tangente alla linea di profilo (fig. 3). Ciò premesso, la catenaria cui deve appartenere la campata $B\,C$, è individuata dalle seguenti condizioni: deve avere in B il tiro che ha, pure in B, la campata precedente; deve passare per punto d'attacco fittizio B; deve essere tangente al terreno. Dimostriamo che queste condizioni impongono una soluzione unica del problema.

A tale scopo si supponga tracciato su foglio di carta trasparente, con le scale adottate per il disegno del profilo della linea, un insieme di catenarie aventi tutte lo stesso asse verticale e corrispondenti a diverse tensioni orizzontali. Per pura comodità di disegno, si supponga anche, che i vertici delle cateriarie siano equidistanziati, quntunque nulla osterebbe, teoricamente, che essi fossero tutti coincidenti.

Infine s'immagini di tracciare delle curve, che chiameremo isostatiche, passanti, ciascuna, per i punti di tutte le catenarie nei quali si abbia una stessa tensione totale (fig. 4). (Faremo vedere più avanti come tutto ciò possa ottenersi con relativa rapidità). È chiaro che per ogni punto del piano passerà una sola catenaria dell'insieme e una sola curva isostatica. Ciascuno dei due insiemi, quello delle catenarie e quello delle isostatiche costituiscono, perciò, un fascio.

Ciò premesso, si adagi il grafico sul disegno del profilo della linea e, tenendo d'occhio la catenaria tipo, che chiameremo fondamentale, adottata nel sistema ordinario, si fissi col solito procedimento la posizione del palo 2, nota essendo quella di 1 (fig. 3). Per il punto B passerà, oltre la catenaria fondamentale, la curva isostatica passante per il punto B di essa. Si tenga ora d'occhio questa isostatica e si sposti il grafico in modo che, pur restando col suo asse verticale parallelo alle ordinate del profilo, il punto B scorra sopra l'isostatica prima individuata. Ad ogni posizione di B sull'isostatica corrisponderà una determinata catenaria del fascio. Esisterà una particolare posizione di B sull'isostatica, cui corrisponde una catenaria del fascio, tangente al profilo. Dal procedimento seguito appare chiaro che la catenaria è unica. Sia $B\,C$ (fig. 3) il segmento di questa catenaria, che costituisce la campata n. 2. Per il punto C di $B\,C$ passerà una ben determinata isostatica, che ci servirà per individuare la campata $C\,D$, in maniera del tutto identica a quella seguita per individuare $B\,C$. Individuata $C\,D$, si passa a $D\,E$ e così via.

È evidente che in tal modo, oltre a stabilire la posizione dei pali, si è venuti a conoscere le tensioni totali del conduttore ai due ormeggi A ed E (1).

Queste tensioni sono tra loro diverse; si può dimostrare che *« la differenza aritmetica tra le tensioni agli attacchi del conduttore, a due ormeggi consecutivi, è uguale al peso unitario del conduttore moltiplicato per il dislivello tra i punti d'ormeggio »*.

A tal fine si tenga presente che la catenaria, può costituire, in scala opportuna, il diagramma delle tensioni totali della catenaria stessa, quando essa venga riferita a due assi ortogonali (fig. 5) di cui, quello delle ordinate, sia coincidente con l'asse di simmetria della catenaria, quello delle ascisse, disti dal vertice della quantità $T_0/p = a$.

(1) La costruzione delle tavole di tiro è stata effettuata con procedimento approssimato che sarebbe troppo lungo esporre. Accennerò soltanto che il metodo seguito si basa sulla ricerca e sullo studio della campata del tronco che trovasi nelle peggiori condizioni.

T_0 = tensione orizzontale della catenaria (tensione totale nel vertice);
p = peso del filo per unità di lunghezza;
a = parametro della catenaria.

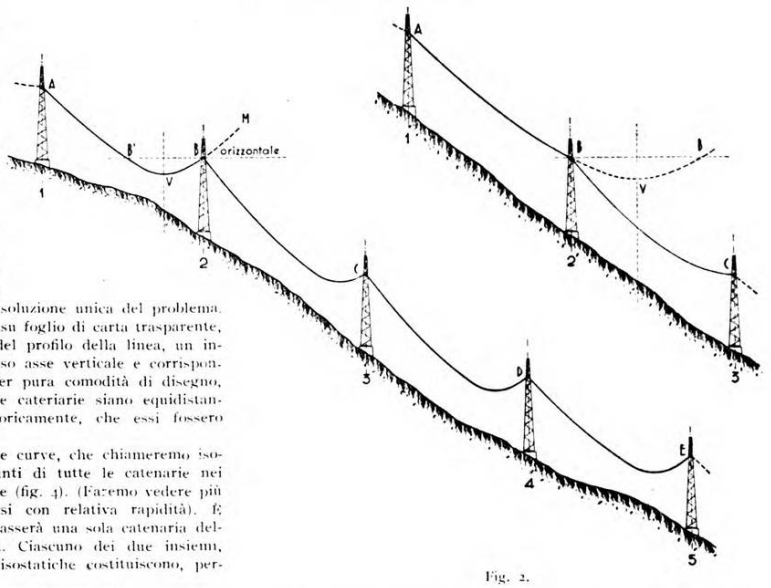


Fig. 2.

La scala secondo cui debono essere interpretate le ordinate della catenaria, rigurdata come diagramma delle tensioni totali, è pre-

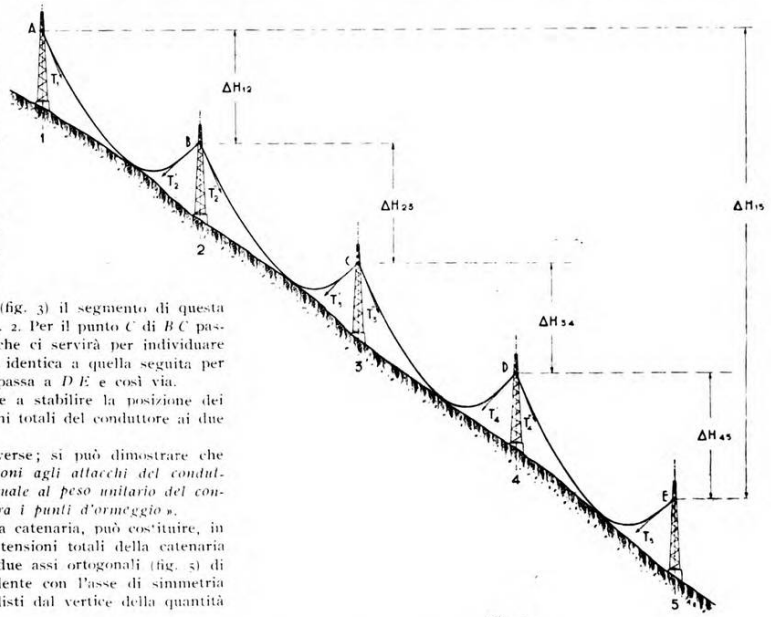


Fig. 3.

sto trovata. Il vertice V della catenaria ha per ordinata il parametro a; poichè la tensione in V è T_0, $T_0/a = T_0 : T_0/p = p$ è la scala d'interpretazione delle ordinate della catenaria. Cioè le ordinate della catenaria debbono essere moltiplicate per p per ottenere le corrispondenti tensioni totali.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Allora, per due punti della catenaria che abbiano una differenza di quota di ΔY, la rispettiva differenza di tensione totale è: $\Delta T = \Delta Y \times p$.

Ora, (fig. 3) chiamando con T_1 , T_2' , T_2'' , T_3' , T_3''.... T_5 le tensioni ai vari attacchi, ΔH_{12} , ΔH_{23},..., ΔH_{45}, i dislivelli tra 1 e 2, 2 e 3, ecc., poichè la presenza di carrucole rende $T_2' = T_2'' = T_2$; $T_3' = T_3'' = T_3$, ecc., potremo scrivere:

$$T_1 - T_2 = \Delta H_{12} \times p$$
$$T_2 - T_3 = \Delta H_{23} \times p$$
$$T_3 - T_4 = \Delta H_{34} \times p$$
$$T_4 - T_5 = \Delta H_{45} \times p$$

Sommando si ha: $T_1 - T_5 = (\Delta H_{12} + ... + \Delta H_{45})\ p = \Delta H_{15} \times p$, come si era affermato.

Da quanto precede risulta, dunque, che le catenarie delle campate più basse di un tronco di linea in pendenza, sono sempre meno tese, ove si adotti, come sistema di tesatura, quello che è stato descritto all'inizio di questo scritto.

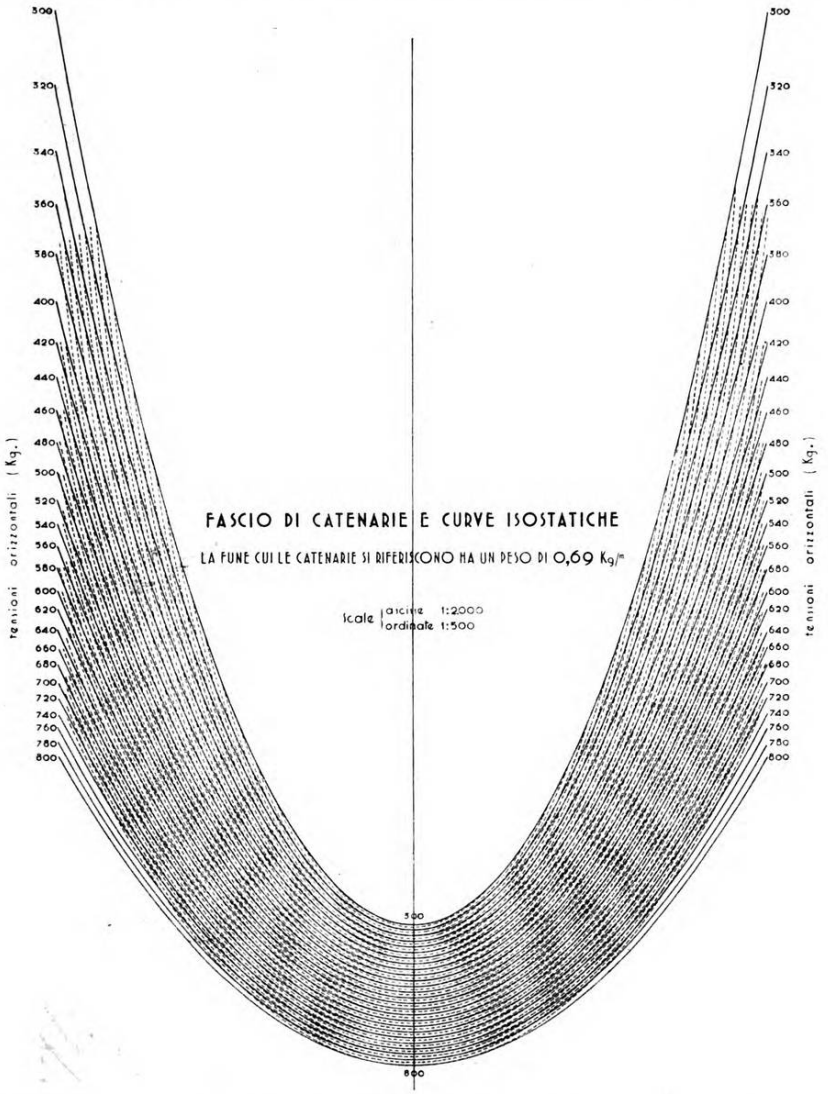


Fig. 4.

NB. - La chiarezza del grafico, disegnato nelle condizioni in cui deve essere effettivamente usato, è molto maggiore, potendosi disegnare i due fasci di curve, quello delle catenarie e quello delle isostatiche, a colori diversi.

Il metodo qui esposto è stato seguito nella predeterminazione della posizione dei pali della linea elettrica a 155 kV della Società « Terni » Galleto - Terzo salto del Pescara. Nella tabella sono riportati i dati riferentisi al più forte pendio superato dalla linea, nei pressi di Vigliano d'Abruzzo. Si tratta di un tronco di linea di sei campate svolgentesi tra quota (1.075,90) e (829,90).

Il sostegno più alto del tronco trovasi a quota (1.133,45) e quindi il massimo dislivello tra gli attacchi è di m 303,55. Trattandosi di un conduttore in alluminio-acciaio del peso di 0,69 kg/m, secondo quanto esposto precedentemente, la differenza di tiro del conduttore,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

agli attacchi corrispondenti a sostegni trovantisi al massimo dislivello, deve essere di 303,55 = 0,69 = 209 kg. La differenza di tiro constatata con metodo ispirato a quanto esposto dal Prof. Rebora in questa Rivista (anno 1924, n. 3) reso molto spedito con l'uso del fascio di catenarie e di relative curve isostatiche, è di kg 210.

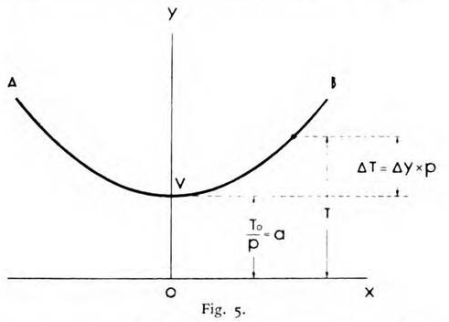


Fig. 5.

Naturalmente, non deve generalizzarsi la possibilità di conseguire in ogni caso un'approssimazione così spinta, dovendosi in questo esempio pensare che, le leggi del caso, sono state particolarmente favorevoli.

§ 4. - Conclusione.

Dato il metodo generalmente adottato nella tesatura dei conduttori delle linee elettriche aeree a isolatori sospesi, consistente nell'applicare il tiro di posa ad un estremo di una tratta compresa tra due pali d'ormeggio, essendo ancorato l'altro estremo e sostenendo il conduttore in corrispondenza dei pali intermedi di semplice sospensione, con carrucole, non è possibile, in linee con forti e lunghe pendenze, adottare il solito procedimento per la determinazione della posizione dei pali lungo il tracciato, senza incorrere in gravi inconvenienti.

Questi inconvenienti, come detto in 1°) e 2°) del § 2 consistono: o nell'avere un franco troppo piccolo nelle campate più basse delle zone in pendenza, o nell'avere un tiro nei punti d'attacco, posti a quote più alte, molto superiore a quello consentito dal coefficiente di sicurezza prescelto.

Questi inconvenienti vengono eliminati, seguendo il metodo esposto al § 3, basato sull'uso di un grafico composto di un fascio di catenarie e del fascio di curve (isostatiche) che da quello si ottiene, congiungendo i punti delle diverse catenarie, trovantisi a una determinata tensione totale.

Il metodo è stato escogitato e applicato nello studio di una importante linea dando dei risultati pienamente conformi alle previsioni, come risulta dai dati esposti nella Tabella riportata più sopra.

Naturalmente, qualora si adottasse un sistema diverso di tesatura dei conduttori, per es. quello della regolazione del tiro campata per campata, per modo che le diverse catenarie della tratta risultino a parametro costante, il procedimento da eseguire per lo studio della tratta sarebbe diverso.

Questo caso, è già stato esaurientemente trattato su queste colonne [1] e quindi è superfluo ogni ulteriore cenno in proposito.

[1] SILVA G.: « Studio meccanico dei conduttori delle linee aeree ». - *L'Elettrotecnica*, anno 1931.

APPENDICE

Tracciamento e proprietà del fascio di catenarie e isostatiche.

Tenendo presente, come si è già ricordato, che una catenaria riferita ad assi cartesiani come in fig. 5, rappresenta il diagramma delle tensioni totali nei vari punti di essa, il metodo più semplice pel tracciamento delle isostatiche consisterebbe nel riferire tutte le catenarie del fascio a una stessa coppia di assi. In tal caso infatti, le curve isostatiche sarebbero delle rette parallele all'asse delle ascisse; basterebbe allora, conoscere un solo punto di ciascuna di esse. Ma, così procedendo, le catenarie del fascio s'intreccerebbero, poichè quelle meno tese avrebbero il vertice più basso di quelle più tese.

Allora avendo di mira la costruzione di un grafico poco confuso e di facile maneggio, è necessario disegnare le catenarie con lo stesso asse Y, ma con i vertici equidistanziati spostando verso l'alto le catenarie meno tese. Inoltre, le tensioni orizzontali delle varie catenarie potranno costituire una progressione aritmetica. In questo caso, il tracciamento delle isostatiche, pur non essendo così immediato come nel primo caso, è ancora abbastanza semplice.

Sia (fig. 6) m la catenaria, di tensione orizzontale H_m, su cui si vuole individuare il punto a tensione totale $T_n \geq H_m$. È evidente che se fosse $T_n = H_m$ il punto cercato sarebbe il vertice di m. Sia dunque $T_n > H_m$. Per la proprietà più volte richiamata, il dislivello tra il punto X che si cerca e il vertice di m, interpretato nella scala delle forze, dà la differenza di tensione totale della catenaria in quei due punti, cioè:

$$\Delta Y \times p = T_n - H_m$$

da cui:

$$\Delta Y = \frac{T_n - H_m}{p}$$

Il problema è così risolto.

Si può ora osservare che, una volta disegnato il grafico per un conduttore determinato, esso è valido per qualunque altro conduttore.

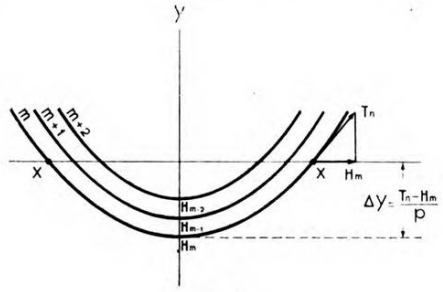


Fig. 6.

Ogni catenaria infatti è caratterizzata dal suo parametro $a = H / p$. Allora, in corrispondenza del vertice di ognuna potrà scriversi il parametro, invece della tensione orizzontale che presuppone una particolarizzazione del conduttore. Essendo poi $H = a\,p$, per ogni conduttore si ottiene immediatamente la tensione orizzontale corrispondente a ciascun parametro.

Ogni curva isostatica è poi caratterizzata dalla tensione orizzontale della catenaria cui è tangente nel vertice.

Il grafico si presta con tutta facilità a risolvere i seguenti principali problemi pratici.

TABELLA I.

N. d'ordine del sostegno e sua natura	Distanza orizzontale fra i sostegni	Quote sul mare dei sostegni	Tiri rilevati con metodo topografico		OSSERVAZIONI
			Tiro all'attacco	Tensione orizzon.	
204 Ormeggio	165 m.	1075,90	480 Kg.	470 Kg.	Non fu misurata la temperatura ambiente. Come orientamento si tenga presente che i rilievi furono eseguiti in luglio.
205 Sospensione	157 »	1133,45	520 »	490 »	
206 »	135 »	1100,83	500 »	450 »	
207 »	108 »	1052,90	465 »	390 »	
208 »	111 »	990,29	420 »	330 »	
209 »	164 »	920,68	370 »	290 »	
210 Ormeggio		820,90	310 »		Sostegno per attraversamento della ferrovia Terni-Aquila

Biblioteca nazionale centrale di Roma

« *Dati i punti d'attacco di una catenaria, a livello o non, il sovraccarico ed il tiro in uno degli attacchi, (per es. il più alto) determinare il parametro* ».

Infatti, se A e B sono i punti d'attacco e T_1 è il tiro prefissato, basterà muovere il grafico, adagiato sul disegno della campata, in modo che l'attacco A percorra l'isostatica caratterizzata da T_1, finchè non si arrivi ad una posizione tale che la catenaria del grafico uscente da A non passi anche per B. Questa catenaria risolve il problema.

2. — *Dato l'attacco A e T_1 (tiro in A) individuare quella catenaria che abbia un dato franco rispetto a qualche ostacolo sottoposto.*

Di questo si è già parlato nella esposizione del metodo di predeterminazione della posizione dei sostegni.

3. — *Data una campata già tesata di cui si sia rilevata una tangente qualsiasi (per es. col metodo suggerito dal Prof. Rebora) o la posizione di un punto qualsiasi di essa (oltre gli attacchi) si ricerchino, le tensioni agli attacchi, il parametro e la freccia.*

Si cerca quella catenaria del grafico che passa per gli attacchi e per il terzo punto rilevato, oppure sia tangente ala retta rilevata. Si conosce così la freccia ed il parametro. Inoltre le curve isostatiche che passano per gli attacchi di questa catenaria, danno i tiri agli attacchi.

Papigno, 28 ottobre 1936-XV.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Elettromeccanica F.lli Redaelli — Roma — Cap. L. 1.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 142.305.

Soc. An. Elettrificazione — Milano — Capitale L. 1.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 194.985 oltre L. 7.467 di avanzo utili degli esercizi precedenti.

S. An. Fabbricazione Apparecchi Radiofonici — Milano — Capitale L. 4.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 353.174, comprese L. 5148 precedenti, dopo aver fatto ammortamento per L. 41.902.

Società Italiana Conduttori Elettrici Isolati e prodotti affini — Livorno — Capitale L. 6.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.019.950 dopo aver mandato ad ammortamento L. 1.164.670.

Società Forze Elettriche Valtanaro — Torino — Cap. L. 6.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 206.336 dopo aver passato ad ammortamento e deperimento L. 144.180.

Impianti e Manutenzioni Elettriche e Telefoniche — Firenze — Capitale L. 10.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 948.590 dopo aver mandato a deperimenti L. 2.400.000.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. I. P. Società Idroelettrica Piemonte — Torino.
Ha deliberato un aumento di L. 180.000.000 nel capitale sociale emettendo 3.600.000 azioni da L. 50 date in opzione agli azionisti nella misura di una azione nuova ogni due azioni attualmente possedute.

Soc. An. Industrie Elettriche, già Ing. Gian Piero Clerici — Legnano.
Aumenta il capitale sociale da L. 500.000 a L. 875.000.

S. An. Idroelettrica ed Immobiliare Castelseprio — Milano.
Aumenta il capitale da L. 10.000 a L. 300.000 emettendo 580 azioni da L. 500 ciascuna.

Soc. Idroelettrica Alto Modenese — Pievepelago.
Riduce il capitale da L. 5.000.000 a L. 1.000.000 riducendo il valore delle azioni da L. 500 a L. 100 e trasferisce la sede a Fiumalbo.

Soc. An. Mineraria Elettrica Chimica — Torino.
Aumenta il capitale da L. 150.000 a L. 250.000 mediante emissione di 100 azioni.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Compagia Nazionale Imprese Elettriche — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 100.000.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

S. An. Idroelettrica Paschero — Dronero.
Si è costituita detta Soc. An. col Capitale di L. 180.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Soc. An. Elettrosan — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. per l'industria di apparecchi elettrici per uso terapeutico, con sede in via Marcona, 72.

S. A. Industrie Elettriche — Napoli.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 15.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Soc. Apparecchiature Elettriche Brevettate — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Elettrotecnica Italiana Apparecchiature — Torino.
Si è costituita la Soc. An. suintestata con sede in Via Madama Cristina, 23.

Soc. An. Elettrocommerciale — Milano.
Delibera lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

* *

Rassegna economica del mese di gennaio.

La guerra civile continua ad infierire nella Spagna. L'approssimarsi della primavera e il ritorno del buon tempo dopo l'imperversare dell'invernata ha permesso la ripresa delle operazioni in grande stile specialmente da parte dei nazionali la cui posizione va migliorando continuamente. È ancora presto per sperare di vedere quell'infelice Paese ritornare alla pace e alla normalità della vita civile. Non vi è dubbio tuttavia che la situazione tende oramai verso una soluzione più rapida di quanto si potesse fino ad ora sperare.

Questa ipotesi prescinde naturalmente sempre dalla eventualità che il conflitto debba allargarsi e diventare da spagnolo, europeo. Fortunatamente la comprensione delle paurose incognite in cui una tale eventualità getterebbe il nostro continente sembra domini le menti degli uomini responsabili di tutta Europa, anche se sono costretti per necessità demagogiche a deroghe parziali.

I successi ottenuti dai nazionali spagnoli hanno naturalmente provocato irritazione e malcontento nei Paesi in cui le tendenze opposte sono maggiormente accentuate. Specialmente nella Russia dei Soviet si manifesta una viva effervescenza perchè molto si era giocato sulla carta spagnola come primo passo efficace verso la diffusione del regime comunista in Europa. Tuttavia la situazione interna della Russia non è così favorevole da invitare il governo di Mosca a cercare avventure all'estero. Il regime di Stalin si regge soltanto soltanto a base di persecuzioni e di terrore e trova opposizioni crescenti non soltanto nelle masse ma anche nelle stesse sfere dirigenti sovietiche. Il conflitto fra Stalin e le forze armate è arrivato ad un punto di esasperazione dopo il quale una soluzione pacifica non sembra possibile; gravi avvenimenti interni si devono attendere a più o meno lunga scadenza in Russia e nessuno può prevedere quale direzione essi prenderanno e quali ripercussioni potranno avere.

La Francia dal canto suo non passa ore liete. Le agitazioni operaie continuano ad ostacolare le industrie, ad intralciare l'azione del governo obbligato a subire le pressioni delle masse e dei partiti estremi dei quali ha assoluto bisogno per reggersi al suo posto. Il Ministro degli Esteri Delbos ha un gran da fare ad aggiustare le esuberanze verbali del Capo del Governo e a resistere all'intemperanza dei comunisti di dentro e di fuori che vorrebbero portare la Francia all'intervento attivo nella Spagna precipitandola in un baratro dal quale difficilmente potrebbe uscire salva.

Mentre le gente si trastulla in escandescenze verbali e le masse si danno all'allegria scioperaiola, la situazione finanziaria dello Stato precipita di giorno in giorno. Il disavanzo effettivo previsto e che dovrà essere coperto nel 1937 continua a crescere ed è attualmente valutato a circa 40 miliardi di franchi. Il Governo è costretto a cercare prestiti in Inghilterra accollandosi nuovi gravi oneri per il servizio degli interessi. I prezzi al minuto continuano a crescere. L'inquietudine invade gli ambienti finanziari della nazione; si parla di dimissioni del Governatore della Banca di Francia.

A queste preoccupazioni interne si aggiungono pel governo di Parigi quelle di carattere esterno e internazionale. Il vuoto si va facendo intorno alla Francia. La tanto esaltata amicizia inglese si fa sempre più prudente, limitata e condizionata. Il Belgio pensa sempre più alle cose proprie. La Polonia fa ormai una politica indipendente che si accosta a quella francese solo quando le fa comodo. La Piccola Intesa, non ostante le ripetute smentite ufficiali, attraversa un grave pericolo di crisi e i Paesi che la compongono manifestano una tendenza sempre maggiore ad allontanarsi dalla sfera di influenza francese per riprendere la propria libertà di azione. Specialmente la Jugoslavia e la Rumenia sono preoccupate delle conseguenze del patto franco-russo e tendono a premunirsi contro il pericolo di essere trascinate, contro ogni loro interesse, in pericolose avventure. Anche la Turchia sta rivedendo il proprio atteggiamento e a questo movimento non è estraneo l'episodio di Alessandretta. La Cecoslovacchia a sua volta comincia a sentire il peso della propria russofilia e, ammonita in parte dall'esempio spagnolo e in parte dal vuoto che sente farsi intorno a sè, sembra preoccupata di rivedere i propri atteggiamenti.

La Francia accusa nettamente questa impressione di progressivo isolamento tanto più davanti all'atteggiamento sempre più

Biblioteca nazionale centrale di Roma

deciso della Germania che si è ormai ufficialmente proclamata sciolta da tutti gli impegni di Versailles.

Il discorso di Hittler del 30 gennaio ha avuto una ripercussione grandissima negli ambienti politici europei. Nel mentre egli ritirava apertamente la firma tedesca al Trattato di Versailles e proclamava il completo ristabilimento dell'uguaglianza dei diritti della Germania, il Führer affermava le disposizioni della Germania ad una politica di collaborazione europea e dava assicurazioni circa la inesistenza di un conflitto colla Francia e circa il riconoscimento della neutralità inviolabile del Belgio e dell'Olanda.

Nello stesso tempo però il Führer prospettava nuovamente due questioni della massima importanza: la decisione di condurre la lotta per la autarchia economica e la ineluttabilità di una espansione coloniale del popolo tedesco.

*

In questo agitato quadro della situazione politica europea la azione dell'Italia porta un fattore di stabilità e di efficacia costruttiva il cui valore è sempre più apprezzato negli ambienti internazionali.

La rinnovata fiducia fra Roma e Londra è un elemento che ha già dimostrato di essere estremamente utile nel delicato momento creato dal conflitto spagnolo. Nessuno può prevedere quali gravi complicazioni esso avrebbe potuto generare se fosse perdurato lo stato di reciproca diffidenza che si era creato nel Mediterraneo durante l'infausto periodo delle sanzioni. Così invece la constatata volontà dell'Italia di non vedere turbato l'equilibrio mediterraneo permette all'Inghilterra di continuare a svolgere con sicurezza e con maggiore autorevolezza la sua azione per il non intervento ufficiale.

Un nuovo sviluppo della cordiale ripresa di rapporti italo-inglesi sul piano della realtà è stato costituito dagli accordi di recente stipulazione firmati a Roma per regolare una serie di questioni relative alle relazioni fra l'Africa Orientale Italiana e la adiacente Somalia britannica. Si tratta di un complesso di accordi che, pur avendo una portata locale, assurgono tuttavia ad un significato più vasto in quanto dimostrano come ormai il riconoscimento inglese dell'Impero italiano sia praticamente completo. Gli accordi hanno anche una certa importanza intrinseca nel senso di facilitare gli sbocchi al mare dell'Impero, alleggerendo, attraverso i porti di Zeila e Berbera, la funzione del porto di Gibuti che è letteralmente congestionato.

La nuova atmosfera creata nel bacino mediterraneo dal gentlemen's agreement italo-inglese, facendo dileguare l'artificiosa montatura di diffidenze antitaliane create da obbliqui interessi, ha avuto interessanti ripercussioni sui rapporti italo-turchi.

L'Italia non aveva per conto suo mai nulla tralasciato per dimostrare alla Turchia la propria attitudine francamente amichevole e cordiale che già aveva portato alla stipulazione del Trattato di amicizia del 1928; ma inframmettenze ben conosciute e ben definite avevano coltivato ad Ankara un sentimento di preoccupazione verso pretese mire espansionistiche italiane alimentando una spirito di diffidenza che non si era spento interamente.

I fatti si sono incaricati di dimostrare che l'Italia non pensava affatto ad ingrandirsi a spese della Turchia e che se qualche pericolo poteva derivare alla integrità di territori abitati da popolazione turca, esso non proveniva dall'Italia ma da ben altre fonti! Si è così addivenuti ai colloqui di Milano fra il nostro Ministro degli Esteri e il Ministro turco Rustu Aras. Questi colloqui nei quali sono state largamente esaminate tutte le questioni relative ai rapporti italo-turchi hanno completamente chiarificato la situazione permettendo di constatare, come dice il comunicato ufficiale, che nessuna questione divide i due Paesi e che nelle relazioni reciproche non hanno motivo di sussistere se non sentimenti di completa fiducia. Interessanti da rilevare per il loro insolito calore, sono le ripetute dichiarazioni di simpatia del Ministro Turco per il nostro Paese.

Il convegno di Milano ha avuto larga ripercussione all'estero. Ad esso è stato dato anche da parte francese un grande significato, rilevando come l'accostamento turco all'Italia costituisca una prova che la Turchia, come tante altre nazioni, ha tirato le sue conseguenze dalla lezione spagnola riconoscendo il pericolo costituito dal comunismo russo. Si tratterebbe quindi di un mutamento di rotta nella politica di Ankara che finora si era dimostrata piuttosto tenera verso Mosca. L'atteggiamento turco nei riguardi della Russia dei Soviet può avere, per evidenti ragioni geografiche, una notevolissima importanza nell'azione generale di sbarramento all'invadenza del comunismo russo nel Mediterraneo.

Si comprende quindi, sotto questo punto di vista, il compiacimento inglese per la rinnovata cordialità italo-turca, ed ancor più l'interessamento con cui essa è seguita da parte tedesca. I buoni rapporti colla Turchia conferiscono poi maggiore autorevolezza ed efficacia a tutta l'azione politica italiana nel Mediterraneo e specialmente nel bacino orientale.

Non va dimenticato che la Turchia fa parte dell'Unione Balcanica e che attraverso ad essa il suo orientamento si ripercuote su quello della Piccola Intesa. Non per nulla il Ministro Rustu Aras, partendo da Roma si è recato direttamente a Belgrado dove ha avuto altri colloqui con Stadoianovich; colloqui ai quali hanno fatto seguito interessanti commenti della stampo jugoslava, orientati anch'essi alla nuova atmosfera di cordialità che si è andata stabilendo fra le due sponde dell'Adriatico.

È così, come si vede, tutta una politica di pacifici accordi, di ricostruzione e di equilibrio che l'Italia va svolgendo e che costituisce un reale apporto alla pericolante stabilità europea.

L'asse Roma-Berlino continua ad essere uno dei cardini di questa politica. La visita in Italia del generale Goering, considerato come il diretto inviato di Hitler, ha dato occasione ad altri scambi di idee e ad altre intese che hanno rafforzato l'intesa italo-tedesca. La visita è stata seguita con vivo interesse negli ambienti internazionali; senza alcuna preoccupazione in quelli inglesi, con qualche rammarico e non senza sfumature di inquietudine in quelli francesi.

*

Abbiamo accennato nelle Note dello scorso mese al grave problema dei clearings colle diverse Nazioni e alle difficoltà che ne derivano per le nostre industrie esportatrici costrette ad attendere per un periodo di tempo eccessivo la liberazione dei capitali corrispondenti alle rendite effettuate all'estero.

La situazione prospettata dalla tabella dello stato dei clearings al 31 dicembre 1936, quale abbiamo riportato nelle precedenti Note, era andata anche aggravandosi durante il mese di gennaio. Si era arrivati ad un punto in cui l'ammontare totale, valutato in lire, degli ordini di pagamento a favore di esportatori italiani, giacenti in sospeso presso l'Istituto dei Cambi per mancanza di disponibilità di valute, giungeva a quasi mezzo miliardo, mentre gli ordini in sospeso presso gli Istituti stranieri corrispondenti non raggiungevano che una decina di milioni; alcune situazioni particolari erano specialmente gravi, come quella colla Germania che toccava quasi 200 milioni di lire di crediti « congelati ».

Sarebbe inutile insistere sulla situazione di disagio che si creava in tal modo a tutta la nostra industria esportatrice, costretta ad un così ingente immobilizzo di capitali!

Fortunatamente a migliorare la situazione non sono mancate tempestive provvidenze da parte del Governo nazionale.

Con apposito Decreto 11 gennaio di autorizzava l'Istituto dei Cambi a rilasciare agli esportatori in conto clearings, in attesa di somme versate in loro favore da debitori di altri Paesi, certificati e tratte scontabili presso le Banche a ciò delegate. Per quanto ciò importi ancora in pratica sensibili spese e notevoli immobilizzi di capitali, pur tuttavia il provvedimento costituisce senza dubbio un miglioramento della situazione che può, per alcune imprese, essere decisivo.

Altre provvidenze sono state introdotte di recente nelle norme pei pagamenti commerciali con alcuni Paesi come l'Olanda e la Turchia. È stato introdotto il concetto della garanzia di cambio. Cioè l'Istituto dei Cambi, allo scopo di sollevare gli importatori italiani da ogni rischio derivante dalle oscillazioni delle valute dei Paesi debitori (in particolare della lira turca e del fiorino olandese) assume a proprio carico tale rischio; trattenendo una aliquota assai modesta, che è del cinque per mille nel caso della Turchia e dell'Olanda, l'Istituto garantisce all'esportatore italiano il pagamento del suo credito al valore del cambio sussistente al momento del versamento da parte del debitore estero. È anche questa una agevolazione non trascurabile fatta ai nostri esportatori e vi è da augurare che essa possa, se non generalizzarsi, almeno estendersi anche nei riguardi di altri Paesi.

Del resto tutta l'attività dell'Istituto dei Cambi è stata intensificata per accelerare in quanto possibile le liquidazioni agli esportatori italiani. La situazione è così, nel complesso, notevolmente migliorata. Il prospetto della situazione dei vari clearings all'inizio del mese di febbraio (precisamente al giorno 5, data della pubblicazione ufficiale) presentava un ammontare complessivo di ordini di pagamento a favore di esportatori italiani, in giacenza presso l'Istituto dei Cambi, ridotto a soli 330 milioni di lire, mentre l'ammontare dei crediti a favore di esportatori esteri in sospeso presso Istituti stranieri corrispondenti era salito a 45 milioni di lire; la punta più pericolosa, che era quella colla Germania, è discesa da 200 a circa 137 milioni di lire. Inoltre, constatazione del maggiore interesse, il tempo che intercorre fra il giorno del versamento effettuato dal debitore estero sulla piazza del suo Paese e il giorno in cui la Banca d'Italia eseguisce il pagamento al creditore italiano, si è molto ridotto; mentre fino alla fine dello scorso anno tale periodo comprendeva alcuni mesi, esso si riduce attualmente, per lo più, a pochi giorni.

Al 5 febbraio 1937, la situazione della giacenza presso l'Istituto dei Cambi, per mancanza di disponibilità, di ordini di pagamento a favore di esportatori italiani era la seguente: Belgio 20 milioni di lire, Cecoslovacchia 0,5 milioni di lire, Danimarca 1,3 milioni di lire, Francia quasi 20 milioni di lire, Germania 136,8 milioni di lire, Polonia 10,7 milioni di lire, Svezia 0,9 milioni i lire, Spagna 12 milioni di lire.

La giacenza di ordini di pagamento a favore di esportatori esteri per mancanza di disponibiità presso Istituti corrispondenti, risultava la seguente: Bulgaria 3,2 milioni di lire, Estonia 0,6 milioni di lire,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Finlandia 0,3 milioni di lire, Irlanda 4,2 milioni di lire, Lituania 0,14 milioni di lire, Norvegia 1,8 milioni di lire, Svizzera 18,3 milioni di lire, Turchia 30.361 lire, Ungheria 16,3 milioni di lire.

*

Nell'ultima riunione del Consiglio dei Ministri sono state prese importanti deliberazioni in diversi campi. Oltre a provvedimenti intesi ad adeguare i quadri delle forze armate alle accresciute esigenze dell'Impero, sono stati emanati provvedimenti di carattere economico e finanziario di cui diamo qui un breve cenno.

Un Decreto concerne la disciplina del credito agrario in Libia, materia che era stata finora oggetto di provvedimenti separati per la Tripolitania e la Cirenaica e che viene ora soggetta ad una sistemazione organica più aderente alle necessità locali.

Un altro Decreto riguarda invece l'ordinamento forestale della Libia, dando anche qui indirizzo unitario alle disposizioni finora separatamente emanate per la Tripolitania e per la Libia. Sempre a riguardo delle Colonie va pure ricordata la istituzione di una Consulta coloniale tecnico-corporativa per il credito e la previdenza; tale organo viene ad unirsi, presso il Ministero delle Colonie, alle altre analoghe Consulte costituite per l'agricoltura, l'industria, il commercio, i trasporti e il lavoro; la nuova Consulta, costituita dai rappresentanti degli Enti e delle categorie interessate sarà chiamata a dare parere sulle domande di autorizzazione, di competenza del Ministero delle Colonie, in materia di disciplina del credito e della assicurazione privata nella Libia e nell'Africa Orientale.

Di carattere interno sono invece altri provvedimenti di genere annonario o relativi a particolari attività agricole. Fra le opere pubbliche è da notare uno stanziamento di 69 milioni per completare le opere di regolazione del Tevere a valle di Roma, ed altri minori.

Di notevole importanza per l'economia nazionale sono le provvidenze a favore della produzione serica, alla ripresa della quale da tempo è rivolta l'attenzione vigile del Governo che ne apprezza l'apporto importantissimo all'economia del Paese. Considerando che le provvidenze emanate nel 1936 per la campagna bacologica 1936-37 hanno dimostrato di avere reale efficacia nell'incrementare la produzione, si sono emanate analoghe provvidenze stabilendole per un periodo di cinque anni in modo da assicurare a questa industria un adeguato periodo di stabilità e di sicurezza.

In base a tali provvedimenti i produttori di bozzoli e i filandieri italiani possono contare per tutto il quinquennio 1937-1941 su un minimo di prezzo, qualunque sia l'andamento del mercato mondiale serico; tale prezzo minimo stabilito in 6 lire per chilogramma di bozzoli è garantito dallo Stato. Si prevede che questo provvedimento accompagnato dalla incessante propaganda esercita da molti enti interessati, presso la massa degli allevatori, avrà una grande efficacia per risollevare le sorti dell'industria serica nazionale che è stata in passato, e può divenire, uno dei cardini della nostra economia.

È stato presentato alla Camera lo stato di previsione della spesa per il Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste per l'esercizio 1937-38. Esso contempla una spesa complessiva di L. 772.977.030, di cui L. 741.389.154 si riferiscono alla parte effettiva e L. 31.587.885 si riferiscono al capitolo movimento capitali. Si nota, in confronto alle previsioni per l'esercizio in corso 1936-37, un aumento di circa 104 milioni nelle spese effettive; esso è dovuto principalmente a maggiori stanziamenti per la prosecuzione di opere di bonifica, per costruzioni civili e rurali nell'Agro Pontino, per assegnazioni all'Istituto di Credito Agrario della Sardegna, ecc. Tali maggiori assegnazioni sono parzialmente compensate da riduzioni di alcuni fabbisogni e dall'esaurimento di alcune autorizzazioni di spesa; inoltre va tenuto conto delle nuove voci di entrate costituite dai versamenti che Enti diversi facevano alle cessate Cattedre di Agricoltura e che, in virtù della legge che istituisce gli Ispettorati agrari, diventano di competenza dello Stato. Il movimento capitali presenta un piccolo aumento di 50.000 lire.

È stato pure presentato alla Camea lo stato di previsione di spesa per il Ministero dell'Interno. Le previsioni contemplano una spesa complessiva di L. 736.703.968, quasi esclusivamente dovuta alla parte effettiva, con un aumento di poco più di 37 milioni di lire sulle previsioni per l'esercizio.

Anche per il Ministero dei LL. PP. lo stato di previsione contempla un sensibile aumento di spesa. Infatti per l'esercizio 1937-38 le spese complessive sono preventivate in L. 1.079.306.770 quasi esclusivamente dovute alla parte effettiva essendo inferiore ad un milione di lire la parte spettante al movimento capitali. Si ha quindi un aumento di ben quasi 95 milioni di lire in confronto alle previsioni a suo tempo fatte per l'esercizio 1936-37; tali stanziamenti riguardano il programma delle opere in corso e si riferiscono per 20 milioni alle spese ordinarie e per 75 milioni alle spese straordinarie.

Per quanto riguarda il bilancio del Ministero dell'Educazione Nazionale, lo stato di previsione per l'esercizio prossimo 1937-38 contempla un totale di spese per L. 1.794.887.525, di cui 81 milioni di lire riguardano il movimento caupitali. Si nota un aumento di quasi 159 milioni di lire, dovuto per la maggior parte ai miglioramenti concessi al personale; si nota anche un maggior contributo di 6 milioni di lire per il Consiglio Nazionale delle Ricerche.

L'allineamento della lira, fra tanti altri problemi, ha suscitato anche quello della rivalutazione delle entità patrimoniali delle Società commerciali. Allo scopo però di impedire che tali rivalutazioni potessero prestarsi a scopi speculativi, uno speciale Decreto provvede a permettere le rivalutazioni soltanto in quanto esse siano rivolte al fine di una più adeguata determinazione delle quote di deperimento e di consumo delle diverse entità patrimoniali. Il Decreto vieta che i saldi attivi risultanti dalle suddette rivalutazioni siano in tutto o in parte distribuiti sotto qualunque forma o passati ad aumento del capitale e dispone per di più che le riserve che essi vanno a costituire non siano neppure computate tra le riserve contemplate nel Decreto 5 ottobre 1936 che conteneva le ben note disposizioni intese a rafforzare le condizioni patrimoniali delle Società commerciali, limitando fra l'altro la misura della distribuzione degli utili agli azionisti.

La sottoscrizione aperta per il Prestito Iri-Mare emesso, come abbiamo altra volta segnalato, in relazione ai provvedimenti per il riordino della Società di Navigazione e per il ringiovinimento della nostra flotta mercantile, è stato rapidamente coperto. Il prestito ha ottenuto un pieno successo che conferma ancora una volta la grande fiducia del risparmiatore italiano nelle iniziative del Regime. Si noti infatti che la sottoscrizione non è stata limitata alle Banche ma ha avuto una base larghissima: il numero dei sottoscrittori si avvicina ai 21.000.

*

Il nuovo anno borsistico non si è aperto sotto auspici molto favorevoli. L'inizio del mercato ha avuto un andamento assai meno ottimistico di quanto pareva essere lecito di attendersi. Un complesso di ragioni, alcune di ordine tecnico, altre dipendenti dalle persistenti complicazioni internazionali, hanno provocato un appesantimento della quota e una rarefazione degli affari.

Tale andamento non è stato però senza contrasti. Ripetutamente il mercato ha dato segno di risvegliarsi e si sono avute saltuariamente delle sedute anche brillanti; tuttavia l'orientamento generale è stato prevalentemente pesante e prudente.

I titoli di Stato sono stati largamente trattati, e nel complesso, si sono dimostrati ben resistenti.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di gennaio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	311,—	303,75	306,75
Lombarda	400	473,—	465,50	473,—
Bresciana	200	285,50	27,3—	275,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	135,—	130,50	130,—
» » » ord.	125	100,50	99,75	99,50
Unione Esercizi Elettrici	10	12,30	12,—	12,15
Adriatica	110	180,50	177,50	178,25
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	318,50	316,—	319,—
Officine Elettriche Genovesi	250	249,50	247,—	249,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	90,50	89,—	91,50
Soc. Elettrica Piacentina	150	192,—	193,—	193,50
Emiliana Esercizi Elettrici	350	450,—	440,—	448,—
Forze Idrauliche Crespi	350	396,—	388,—	386,—
Elettriche Valdarno	100	176,—	171,50	171,50
Tirso	250	187,—	162,—	166,—
Terni	200	286,—	280,—	280,25
Meridionali d'Elettricità	250	283,—	280,50	283,—
Idroelettriche Piemontesi	50	65,25	61,50	62,—
Dinamo	200	294,50	289,—	284,50
Soc. Romana d'Elettricità	300	436,—	436,50	437.—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di gennaio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Westfalia primario	L. 190,—	a	L. 192,—	alla tonn.	
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 204,—	»	» 206,—	»	
Coke:					
Coke da gas nazionale	» 249,—	»	» —,—	»	
» metallurgico nazionale	» 287,—	»	» —,—	»	
Petrolio	» 222,35	»	» 242,35	al Q.le	
Nafta:					
Per Diesel	» 674,—	»	» 685,—	alla tonn.	
Per caldaie	» 390,—	»	» 380,—	»	
Benzina in fusti	» 204,10	»	» —,—	al Q.le	

Biblioteca nazionale centrale di Roma

METALLI

Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 108,—	a	L. —,—	al Q.le	
Poutrelles	» 106,—	»	» —,—	»	
Lamiere da 4 mm. in più	» 126,—	»	» —,—	»	
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 565,—	»	» 5100,—	»	
Martin Resist. 50-70	» 137,—	»	» 177,—	»	
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»	
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»	
» in fogli comuni	» 1020,—	»	» 1050,—	»	
» in barre tonde e quadre	» 1040,—	»	» 1060,—	»	
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»	
Zinco in pani 1ª fusione	» 225,—	»	» 245,—	»	
Piombo in pani 1ª fusione	» 260,—	»	» —,—	»	
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»	
Ottone in barre	» 687,—	»	» 722,—	»	
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»	

NOTIZIE E INFORMAZIONI

COSE VISTE: L'efficace insegna di una cabina telefonica su una spiaggia adriatica.

* *

È aperto il Concorso a 6 posti di **funzionario dell'Ente Nazionale di Propaganda per la Prevenzione degli Infortuni,** riservati a laureati in ingegneria industriale, in scienze economiche e commerciali, in giurisprudenza o in scienze politiche. Il concorso è per esame e per titoli. La assunzione avrà luogo per la durata di un anno, al termine del quale, a giudizio insindacabile della Presidenza dell'Ente, ciascun vincitore che dimostri le qualità necessarie per l'adempimento dei compiti previsti, sarà assunto definitivamente in servizio, in base alle norme in vigore per il personale dell'Ente. Entro l'anno del Concorso l'Ente si riserva di chiamare, per altrettanti posti, anche i concorrenti dichiarati idonei dopo i vincitori. Il limite di età è stabilito in anni 30. Il trattamento di cui godranno i vincitori del Concorso dei quali sia deliberata l'assunzione, sarà di L. 1500 mensili, al lordo della ritenuta di R. M.

La domanda ed i documenti dovranno essere presentati alla Direzione Generale dell'Ente Nazionale di Propaganda per la Prevenzione degli Infortuni - Via Marina N. 5 - Milano (2/28), entro il 15 marzo 1937-XV.

* *

La R. Accademia delle Scienze di Torino ha recentemente proceduto all'assegnazione del **IX Premio Vallauri per le Scienze fisiche** all'Ing. Giuseppe Pestarini e al Dott. Giuseppe Occhialini.

Entrambi i nomi sono ben noti ai nostri lettori.

La Relazione della Commissione giudicatrice ricorda le numerose pubblicazioni tecniche dell'Ing. Pestarini soffermandosi specialmente sugli studi relativi alla metadinamo, la geniale macchina a corrente continua di cui ci siamo anche recentemente occupati e che si va sempre più largamente affermando nelle pratiche applicazioni in Italia e all'estero.

Del Dott. G. Occhialini tutti conoscono le benemerenze nel campo della fisica corpuscolare, e dello studio dei raggi cosmici; il suo nome è legato, insieme a quello del Blackett, alla scoperta del positrone.

Agli egregi studiosi che onorano la tecnica e la scienza italiana, vadano le più vive congratulazioni.

* *

L'Associazione francese degli Ingegneri dell'Illuminazione sta organizzando un **Congresso Internazionale delle Applicazioni dell'Illuminazione,** che si terrà a Parigi dal 24 giugno al 1 luglio del corrente anno.

Saranno presentate relazioni generali di carattere strettamente pratico sui seguenti argomenti: lampade, apparecchi, illuminazione di strade, di mostre ed esposizioni, per usi medici e chirurgici, per ambienti industriali, per decorazione interna ed esterna; illuminazione naturale.

Inoltre verranno presentate Comunicazioni individuali su argomenti particolari.

Per informazioni rivolgersi a: Congrès International des Applications de l'Eclairage (Paris 8º - Place de Laborde 12).

LIBRI E PUBBLICAZIONI

FERIGNAC ET MORICE. — *Pour comprendre le calcul des probabilités.* (G. Doin, 8, Place de l'Odéon, Parigi. — 253 pagine, 44 figure, 15 frs.).

In questo libretto di modesta mole ma di contenuto assai vasto e bene ordinato, gli AA. hanno voluto raccogliere gli elementi del calcolo delle probabilità, in forma molto piana, accessibile anche a chi possegga minime cognizioni matematiche.

È notevole il fatto che gli AA., per conservando una esposizione veramente facile, abbiano potuto affrontare argomenti talvolta assai astrusi, quali la valutazione degli errori ed un cenno delle applicazioni del calcolo delle probabilità ai moderni problemi della fisica atomica.

*

L. TESORIERI. — *Le prime lezioni di meccanica.* (Bergamo, S. A. Conti 1937. Un volume di cm. 15 × 21 di 324 pagine con 302 figure. Prezzo L. 30).

Si tratta di un libro scolastico, destinato alle Scuole industriali medie e, come tale, di impostazione semplice e piana.

La materia trattata è quella dei vigenti programmi e comprende, oltre le nozioni fondamentali di statica, cinematica e dinamica e sulle resistenze passive, alcune notizie di meccanica applicata e rapidi cenni di resistenza dei materiali. La esposizione è effettuata in forma chiara e accurata; l'A. ha opportunamente provveduto a distinguere con diverso carattere tipografico alcune parti che possono ritenersi meno essenziali per lo svolgimento del programma scolastico.

Il libro può essere utile al pubblico a cui è destinato.

*

Compte-Rendu du Congrès International des Applications Electrocalorifiques et Electrochimiques. - Schéveningue, giugno 1936. Pubblicato a cura della Segreteria dell'Istituto Olandese delle Applicazioni Elettrocalorifiche ed Elettrochimiche. (Nachtegaalspad 1 - Arnhem - Olanda). — Un volume di cm. 16,5×24 di 336 pagine con molte figure.

Il volume raccoglie i testi delle memorie e relazioni presentate al Congresso Internazionale tenuto nel giugno dello scorso anno, nonchè i resoconti delle sedute e delle discussioni.

Sono complessivamente una ventina di lavori che riguardano i principali problemi delle applicazioni elettotermiche ed elettrochimiche, con particolare riguardo alla tecnica dei forni elettrici sia dal lato teorico che da quello costruttivo e di esercizio. Gli scritti sono pubblicati in tedesco, o in inglese o in francese.

I tecnici del ramo vi troveranno una quantità di notizie e un accurato aggiornamento di parecchie importanti questioni; la pubblicazione si presenta perciò di grande interesse e molto raccomandabile.

La veste tipografica è assai accurata ed elegante.

La scottante questione dei **disturbi alle radioricezioni** è stata largamente studiata nella XXXIX RIUNIONE DELL'A. E. I. a GARDONE.

Procuratevi il volume dei *Rendiconti* (500 pagine, Lire **32** per i Soci).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

G. Genin — **L'industria americana degli accumulatori elettrici; importanza, organizzazione e progressi tecnici.** (Bull. Soc. Franc. Elec., agosto 1935, pag. 787-804, con 3 fig.). **2 b**

L'industria degli accumulatori in America ha preso una grandissima importanza, specialmente in relazione ai servizi elettrici a bordo di autoveicoli, dei quali nel 1935 ne erano in servizio oltre 26.000.000. La quantità di piombo consumato dall'industria degli accumulatori negli Stati Uniti è stata di circa 103.000 tonnellate nel 1934 in cui si costruirono quasi 13.000.000 di batterie, la grandissima maggioranza delle quali era destinata ad autoveicoli. Esistono negli Stati Uniti 3 o 4 officine capaci di produrre giornalmente da 5000 a 15.000 batterie; l'A. fornisce qualche notizia circa l'organizzazione di tali officine e i metodi di lavoro. Sono in servizio locomotive elettriche ad accumulatori con batterie capaci di 616 kWh al regime di 2700 Ah in 6 ore. Fra le batterie fisse ne è citata una di riserva a New York che può fornire per 6 minuti una corrente di 2.125.000 A a 125 V. Un impiego che si va diffondendo per le batterie trasportabili è quello per il condizionamento dell'aria nei vagoni ferroviari; per assicurare il servizio di un vagone durante le fermate occorre una batteria da 32 V della capacità di 1000 Ah. Le prove che vengono effettuate nei laboratori sono di 3 tipi: prove di durata, prove di punta a temperatura normale, prove di punta a temperatura di molti gradi sotto zero. L'A. espone poi alcune considerazioni di confronto fra la tecnica americana degli accumulatori e quella francese. *Ri.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

K. Meier — **Contatti con rivestimento di metallo speciale per contattori in olio.** (E. T. Z., N. 18, del 30 aprile 1936, pag. 493-495, con 3 fig.). **3 b**

Per contattori in olio sottoposti a servizio molto pesante (frequenti manovre di apertura e chiusura) possono essere utilmente adottati speciali rivestimenti dei contatti dello spessore di 2-3 mm, costituiti da una lega di rame-tungsteno (dal 60 all'80 % di tungsteno) che presenta grande durezza, punto di fusione elevato e ottima conduttività. Si ottengono così contattori in olio molto robusti e con contatti di lunga durata. L'A. indica poi le ragioni che, secondo lui, determinano una maggior usura dei contatti destinati a lavorare sott'olio. *Tl.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

L. Riefstahl — **Campi di applicazione del motore elettrico nell'agricoltura e nelle industrie connesse.** (E. T. Z., N. 18 del 30 aprile 1936, pag. 495-498, con 6 fig.). **4**

L'A. si riferisce all'esempio di una grande azienda agricola tedesca in gran parte elettrificata per mostrare le svariate possibilità di applicazione che trova il motore elettrico nell'agricoltura e nelle industrie connesse (distillerie, segherie, ecc.). Tali applicazioni potranno sempre più estendersi soprattutto se si verrà all'abolizione di molti irrazionali sistemi di comando a cinghia e se si darà invece maggior impulso alla diffusione dei comandi diretti. *Tl*

CONDUTTURE.

P. Junius — **Struttura fisica e perdite dielettriche di isolanti solidi.** (E. T. Z., N. 19 del 7 maggio 1936, pag. 519-522, con 8 fig.). **9 d**

Non si è ancora potuta stabilire una relazione che dia l'andamento dell'angolo delle perdite dielettriche in funzione della tensione, della temperatura e della frequenza nei corpi solidi, per esempio nei cavi per alte tensioni. Si è però accertato che la quantità d'aria occlusa nel dielettrico e le condizioni di quest'aria influiscono sull'andamento della curva delle perdite. L'aria può essere occlusa a pressione inferiore, pari o superiore a quella atmosferica a seconda del procedimento di fabbricazione dell'isolante; se la pressione è inferiore a quella atmosferica l'andamento della curva è molto ripido; esso è pure molto ripido quando la quantità d'aria occlusa è elevata. Si verifica pertanto che l'andamento della curva non subisce variazioni notevoli col variare della temperatura quando l'aria, occlusa è abbondante, mentre avviene il contrario quando la quantità d'aria occlusa è piccola, poichè in questo caso l'aria contenuta è soggetta a più forti variazioni di pressione. Naturalmente però in questo caso l'entità dell'angolo delle perdite è molto minore. *Tl.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Rud. Reger — **Cavi sotto piombo a più conduttori sagomati.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 13, 1936, pag. 357-359, con 6 fig.). **9 d**

L'A. espone i vantaggi dei cavi a più conduttori sagomati, su quelli a sezione circolare a descrive succintamente il nuovo processo di fabbricazione delle « Câbleries de Brougg ». Esamina brevemente anche le caratteristiche elettriche di tali cavi. *A. Bs.*

Ch. Jean Richard — **La misura della corrente di terra di una rete trifase.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 16, 1936, pag. 445-447, con 4 fig.). **40 d**

Viene indicato un metodo permettente di stabilire a priori la potenza delle bobine d'induzione necessarie alla compensazione della corrente di terra di una rete trifase. Tale metodo applica una tensione ausiliaria tra il neutro della rete e la terra. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

G. Cocci, R. Sartori — **Raddrizzatori a catodo caldo.** (L'Elettrot., 10 marzo 1936, pag. 122-129, con 13 fig.). **10 e**

Viene analizzato l'andamento della corrente in un diodo alimentato con tensione alternativa seguito da un filtro passa basso a ingresso induttivo, estendendo le considerazioni anche al caso di raddrizzamento polifase e riportando risultati di calcolazioni utili per il progetto di raddrizzatori a catodo caldo e vapori di mercurio. *Ri.*

Gillon — **L'ondulatore in serie.** (R. G. E., 27 giugno 1936, pag. 915-926). **10 c**

Questo apparecchio ha origine dal comune ondulatore alimentato da una tensione continua applicata a due condensatori in serie allorchè si sopprime uno dei condensatori. Il circuito equivalente diventa allora del tipo classico comprendente una capacità, una resistenza e una induttanza in serie. L'A. mostra un esempio di calcolo e illustra le forme delle curve della corrente e della tensione studiando l'effetto della capacità e dell'induttanza e indicando come si possa predeterminare un dato regime di funzionamento, ricordando a questo proposito l'influenza della rapidità della commutazione. Accennato all'esecuzione delle principali misure e prove da eseguirsi sull'apparecchio, l'A. giunge alle seguenti conclusioni: l'ondulatore in serie permette una sensibile regolazione della frequenza e la produzione di frequenze elevate (300 cicli sec) ma presenta una certa instabilità che rende necessaria la modificazione delle induttanze e delle capacità se il regime imposto subisce notevoli variazioni. Il rendimento, mediocre per basse tensioni, diventa eccellente quando si tratti di trasformare correnti continue ad altissima tensione con potenze rilevanti. *G. Cc.*

P. R. Hermann — **Sulla deionizzazione e la riaccensione nei raddrizzatori a griglia di comando.** (Archiv f. Elek., settembre 1936, pag. 555-580, con 24 fig.). **10 c**

Come è noto i raddrizzatori a griglia di comando una volta accesi perdono la attitudine ad essere comandati perchè il campo della griglia viene schermato dalla scarica spaziale che si forma. Nei riguardi del plasma che si forma durante la accensione e che trasporta la corrente agli anodi, la griglia si comporta come una sonda. L'A. ha utilizzato questa proprietà per studiare, per mezzo della griglia considerata come sonda, l'andamento dei fenomeni che seguono la interruzione della corrente anodica, cioè la deionizzazione del mezzo gassoso e il ripristino dell'attitudine a risentire il comando della griglia. Dopo l'interruzione della corrente anodica il percorso della scarica rimane ancora conduttore; i residui portatori di cariche scompaiono seguendo un processo di deionizzazione nei quale, pei raddrizzatori industriali, entra specialmente in gioco la neutralizzazione che avviene sulla parete del recipiente e sugli anodi più che i fenomeni di ricombinazione in seno alla massa gassosa. L'A. chiama tempo di deionizzazione quello occorrente per la scomparsa completa delle particelle ionizzate; già prima però di arrivare a questo punto il raddrizzatore ridiventa sensibile all'azione della griglia e l'A. chiama tempo di liberazione, il tempo a ciò necessario. Durante il tempo di deionizzazione la concentrazione delle particelle ionizzate nel plasma residuo segue una legge che è indipendente dalla tensione degli anodi e della griglia, in conseguenza del fatto che gli elettrodi negativi si rivestono di una guaina di particelle a carica positiva cosicchè essi vengono schermati nei riguardi della massa del plasma. I raddrizzatori industriali ridiventano sensibili alla azione della griglia quando ancora esiste una ionizzazione notevole, circa 1/5 di quella durante la scarica. Il tempo di liberazione dipende notevolmente dalla tensione della griglia; una variazione nella corrente anodica produce nel tempo di liberazione una variazione il cui valore è indipendente dalla tensione della griglia. Dai rilievi e dalle misure delle correnti di griglia durante la deionizzazione non si possono dedurre le condizioni di riaccensione perchè immediatamente prima e durante la riaccensione le correnti di griglia sono assai maggiori di quelle durante le deionizzazione e, al contrario di queste, dipendono dalla tensione anodica. L'A. descrive la tecnica usata nelle esperienze, ma riporta i risultati discutendoli ampiamente e ne trae numerose considerazioni sul comportamento pratico dei raddrizzatori nei riguardi della riaccensione. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

F. L. Hunt — **Progressi recenti nella registrazione e riproduzione dei suoni per cinemetografi.** (Rev. Scient. Inst., settembre 1936, pag. 323 a pag. 328). **14 d**

Per tener conto delle caratteristiche acustiche degli studi nei quali si effettua la registrazione dei suoni si è riconosciuto utile di porre il microfono ad una distanza dalla sorgente sonora che sia funzione di quella alla quale s'intende messo l'ascoltatore; questi accorgimenti di prospettiva acustica hanno acquistato molta importanza anche in relazione alle qualità riflettenti e assorbenti dei materiali. Recenti progressi si sono compiuti nell'impiego dei microfoni elettrodinamici ed anche nei cosidetti microfoni a nastro; si sono anche utilizzati i fenomeni piezoelettrici impiegando specialmente i sali di Rochelle. Per eliminare i rumori dovuti al funzionamento della macchina di presa si sono studiati speciali tipi di cassoni di protezione, entro cui racchiudere la macchina stessa; i tipi moderni di macchine di presa sono del resto assai meno rumorosi di quelli precedentemente usati. Lo studio accurato dell'influenza delle caratteristiche acustiche delle superfici presenti nelle sale di riproduzione ha dimostrato che le piccole superfici influiscono proporzionalmente di più e che anche la forma delle superfici ha notevole influenza. Si è anche recentemente riconosciuto che l'aria nelle sale di audizione ha un sensibile effetto assorbente per le frequenze superiori a 2000 per sec, ciò che produce distorsioni nei suoni in grandi locali. Sempre maggior importanza si dà alla prospettiva acustica nelle sale di audizione mediante l'uso di più altoparlanti disposti in punti diversi. Negli altoparlanti più recenti è possibile riprodurre soddisfacentemente tutte le frequenze da 20 a 20.000 per sec. *Ri.*

M. Pauthenier, Moreau Hanot — **Un generatore ionico ad altissima tensione.** (Bull. Soc. Franc. Elect., agosto 1936, pag. 765-787, con 10 fig.). **14 b**

Gli AA. ricordano dapprima alcune nozioni fondamentali sul campo elettrico ionizzato (come si verifica ad esempio nel caso di un filo teso sull'asse di un cilindro) e sui fenomeni che intervengono nel caso di una corrente d'aria che trasporti polveri nel campo elettrico. Sulla base di tali fenomeni è stato costruito un generatore di altissime tensioni che risulta relativamente semplice. Una corrente l'aria carica di polveri è fatta circolare da una soffiante in un circuito chiuso; le polveri si caricano passando davanti ad un sottile filo portato a 12 kV per mezzo di un piccolo trasformatore e di una valvola ionica. Il gomito estremo della tubazione d'aria che è di materiale isolante si trova nell'interno di una sfera metallica isolata; per effetto centrifugo le polveri nel percorrere il gomito si portano a contatto di elementi metallici contenuti nella tubazione e collegati alla sfera; in tal modo le polveri trascinate dalla corrente d'aria cedono continuamente alla sfera le cariche che ricevono passando davanti al filo a 12 kV. Le polveri sono costituite da goccioline sferiche vetrificate di pochi micron di diametro che sono ricavate dalle ceneri di una centrale elettrica a carbone polverizzato. Su questo principio sono già stati costruiti un piccolo generatore con sfere di 30 cm per tensioni di 450 kV e uno con sfere da 75 cm per 1100 kV. Sono allo studio generatori della potenza di parecchi kW. Viene anche descritto un nuovo dispositivo per la misura dell'alta tensione delle sfere, consistente in un dischetto di platino che viene spostato dalla pressione elettrostatica. *Ri.*

E. Ferencz e J. Urbanek — **Sensibilità e variazione di sensibilità delle cellule a strato d'arresto.** (Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, dicembre 1935). **14 c**

In questo lavoro gli AA. studiano le variazioni di sensibilità delle cellule a strato d'arresto al selenio in modo da stabilire le condizioni a cui esse devono soddisfare per essere adoperate in fotometria fisica e per definire le migliori condizioni di misura e di normalizzazione delle stesse. A tale scopo dopo aver accennato alla sensibilità globale, locale e spettrale delle cellule e alla correzione, per mezzo di filtri, della loro curva spettrale di visibilità (in modo che si avvicini il più possibile a quella di visibilità dell'occhio umano) gli AA. vengono ad esporre le cause che producono variazioni di sensibilità in dette cellule riportando diagrammi sperimentali. Tali cause possono essere di differente origine e determinano due specie di variazioni: 1°) Variazioni di sensibilità transitoria (sensibilità apparente, transitoria e stanchezza); 2°) variazioni di sensibilità permanente (sensibilizzazione e desensibilizzazione permanenti). Su queste variazioni influiscono: *a*) l'illuminazione e il tempo d'esposizione; *b*) la lunghezza d'onda della luce che cade sulla cellula; *c*) le illuminazioni intense e prolungate; *d*) il calore e la presenza delle correnti d'oscurità. Tutti questi fattori hanno importanza in quanto influiscono sulla linearità della caratteristica corrente-intensità di luce. Nelle cellule di costruzione moderna la caratteristica è lineare entro il $\pm$ 1 % trascurando le variazioni dovute a sensibilizzazione transitoria, e se il circuito elettrico esterno ha resistenza nulla (il che è realizzabile mediante un particolare metodo di compensazione suggerito dagli AA. stessi). In base ai risultati ottenuti nelle loro misure, gli AA. concludono che è consigliabile scegliere cellule che non presentino il fenomeno di stanchezza e la cui sensibilità apparente sia compresa fra 5 e 500 lux. Che inoltre dette cellule non devono essere esposte nè ad illuminazione intensa e prolungata nè a riscaldamento e se ciò non fosse possibile devono essere tarate nelle stesse condizioni in cui si fanno le determinazioni. Se poi infine si vuol utilizzare la linearità della caratteristica corrente-luce di queste cellule bisognerà aver cura di lavorare con tempi di esposizione sufficientemente grandi. *G. L.*

I. Ranzi — **Le indagini radioelettriche sull'alta atmosfera ionizzata.** (L'Elettrot., 25 giugno 1936, pag. 350-357, con 11 fig.). **14 c**

Vengono illustrati anzitutto i diversi metodi che sono impiegati per lo studio della costituzione delle alte regioni dell'atmosfera, insistendo specialmente su un dispositivo relativamente semplice per osservazioni dirette col metodo delle variazioni di intensità. Viene poi esposta sommariamente la teoria della rifrazione magnetoionica delle onde elettriche e sono riportati i più recenti risultati degli studi sull'argomento. *Ri.*

Marchal e Marton — **Alcune proprietà sulle cellule fotoelettriche a strato d'arresto al selenio.** (Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, gennaio 1936). **14 c**

Gli AA. in base a misure fotometriche alla sfera di Ulbricht, eseguite con cellule fotoelettriche a strato d'arresto al selenio, dimostrano che non sempre è rigorosamente esatta la legge di proporzionalità fra l'intensità della corrente fotoelettrica prodotta da dette cellule e l'intensità della radiazione incidente. Gli AA. hanno studiato gli scarti sia tenendo conto della durata d'illuminazione, sia indipendentemente da tale durata. Precisamente nel 1° caso aumentano col diminuire di essa quando si effettuino le misure con cellule la cui curva di sensibilità spettrale si avvicina a quella di visibilità dell'occhio umano (le correzioni opportune a tale scopo si eseguiscono con filtri colorati); se invece le determinazioni sono fatte a luce monocromatica, si è osservato che gli scarti dalla sopradetta legge di proporzionalità sono minori per luce rossa che per luce azzurra o verde. Nel secondo caso si è trovato che l'intensità della corrente prodotta dalle cellule aumenta in funzione del tempo per una illuminazione inferiore ai 5 lux, diminuisce in funzione del tempo (fenomeno di stanchezza) per una illuminazione fra i 5 ed i 50 lux, raggiungendo un valore quasi costante solo dopo 30 minuti d'illuminazione (al di sopra dei 50 lux praticamente non raggiunge mai un valore stabile). In relazione a queste loro esperienze gli AA. consigliano le cellule fotoelettriche al selenio per misure fotometriche di precisione, però specificano alcune precauzioni da prendersi nel loro uso: *a*) tenere conto del fenomeno di « stanchezza » e della influenza dell'intensità d'illuminazione sulla sensibilità della celula stessa; *b*) verificare l'adattamento delle cellule alla curva di visibilità dell'occhio normale medio, mediante lampade di differente temperature di colore normalizzate secondo la curva di visibilità; *c*) impiego di sorgenti luminose campioni realizzanti alle superfici delle cellule una intensità d'illuminazione prossima a quella della sorgente luminosa da misurare. I risultati sopra menzionati sono stati ottenuti eseguendo esperienze su cellule fotoelettriche di costruzione Newton, Eletrocell e Tungsram di vari tipi. *G. L.*

R. Becker — **Misura della tensione di scarica di isolanti solidi nel campo di frequenza da 1 MHz a 15 MHz.** (Archiv f. Elektr., luglio 1936, pagine 411-430, con 26 fig.). **14 b**

L'A. ha eseguito ricerche sistematiche sulla tensione di perforazione a frequenze molto elevate su diverse materie isolanti solide, principalmente allo scopo di verificare la teoria di Wagner sulla perforazione di origine termica. Le esperienze sono state condotte su mica, vetro, su materiali ceramici a base di silicato di magnesia indicati genericamente con B, e con un materiale, indicato con C, ricco di ossido di titanio. Come generatore di tensione si usò un dispositivo a tubi ionici capace di un carico di circa 1,5 kW. La misura della tensione veniva effettuata con un voltmetro statico, controllato con un elettrometro Wulf. La tecnica usata nelle esperienze viene descritta con qualche dettaglio dall'A. il quale si diffonde specialmente ad illustrare gli accorgimenti usati nello stabilire la forma degli elettrodi allo scopo di eliminare la scariche superficiali e gli effetti secondari ai bordi; per la mica e per il vetro si è fatto ricorso all'immersione in un bagno di isolante liquido. Per tutti i materiali provati si riconobbe una forte influenza della frequenza sulla tensione di perforazione; per lo più essa diminuisce, a parità di altre condizioni, col crescere della frequenza. Il materiale C dimostrò di possedere tensioni di perforazione assai più basse degli altri materiali provati, circa 1/10 od 1/5 di quelle dei materiali B. Allo scopo di poter confrontare i risultati delle prove coi valori previsti dalla teoria di Wagner è stata pure sperimentalmente determinata la dipendenza della conducibilità a corrente continua dalla temperatura e la dipendenza dell'angolo di perdita dalla temperatura e dalla frequenza. Mentre i valori sperimentali pel vetro coincidevano bene con quelli previdibili in base alla teoria del Wagner, pei materiali A e B tale coincidenza non si verificava più in limiti accettabili. Sulla base delle esperienze eseguite l'A. svolge una critica della teoria della perforazione d'origine termica come enunciata dal Wagner e dimostra la necessità di modificarla. Presenta quindi una teoria perfezionata la quale permette di calcolare la distribuzione della tempe-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ratura entro un materiale sollecitato ad una data differenza di potenziale. I valori numerici ricavati per tensioni di perforazione in base a questa nuova teoria coincidono bene coi valori sperimentali. *N.*

A. Köhler — Scarica disruptiva in un campo omogeneo a bassa pressione (da 100 a 760 mm). (Archiv f. Elek., agosto 1936, pag. 528-552, con 25 fig.). **14 b**

L'A. descrive esperienze intese a chiarire il meccanismo della formazione della scarica in un gas a bassa pressione sotto l'azione di un campo omogeneo specialmente per verificare l'esattezza dei coefficienti di correzione generalmente adottati riguardo alla influenza della pressione gassosa sulla tensione di scarica. Il dispositivo sperimentale consisteva in una recipiente di vetro cilindrico di 30 cm di diametro e 40 cm di altezza attraverso i fondi del quale passavano i conduttori che mettevano capo agli elettrodi in forma di dischi affacciati, coi bordi arrotondati e rivoltati. La distanza degli elettrodi era variabile, come pure era regolabile la pressione del gas nell'interno. Lo spazio fra gli elettrodi poteva essere colpito da una forte radiazione ultravioletta generata all'esterno del recipiente e penetrante in esso attraverso una finestra di quarzo. Tutte le precauzioni erano prese per evitare influenze estranee ed effetti perturbanti. Venne fatta una serie di esperienze di scarica con corrente alternata: il diagramma dell'andamento della tensione di scarica colla pressione del gas è dato da una famiglia di curve (una per ogni distanza esplosiva), curve che differiscono però assai poco da una retta. Più a fondo fu studiato il comportamento della scarica per effetto di onde d'impulso di tensione ottenute mediante apposito generatore di impulsi di cui vengono descritte le caratteristiche e il modo di inserzione e di funzionamento. È stata così studiata sperimentalmente l'influenza della forma degli elettrodi (sferici o a disco), del materiale degli elettrodi, della qualità o della pressione del gas ambiente, dell'illuminazione e della forma d'onda d'impulso. A illustrazione delle esperienze eseguite sono riportati numerosi oscillogrammi. Dal complesso delle osservazioni eseguite l'A. deduce alcune considerazioni teoriche sul meccanismo di formazione della scarica. *N.*

R. Schiering — Fenomeni di isteresi nelle scariche superficiali. (Archiv f. Elektr., luglio 1936, pag. 455-461, con 8 fig.). **14 b**

L'A. considera le scariche ramificate che si ottengono alla superficie di un dielettrico quando vi si appoggia un elettrodo ad alta tensione, come avviene nel clidonografo e in analoghi dispositivi. In queste scariche si manifestano diversi fenomeni di isteresi o di ritardo i quali sperimentalmente si rivelano per il fatto che se si fanno susseguire due scariche ad un certo intervallo di tempo fra loro la lunghezza della seconda figura risulta minore di quella della prima per un certo valore; piccoli intervalli fra le scariche danno luogo a grandi riduzioni delle figure, grandi intervalli di tempo producono piccole alterazioni nelle dimensioni delle figure ottenute. Questi fenomeni hanno importanza per l'impiego del clidonografo e l'A. li ha studiati sistematicamente con un dispositivo sperimentale di cui rende conto. Tracciando le curve rappresentative della lunghezza delle figure in funzione della tensione di scarica e dell'intervallo di tempo fra scariche successive si ottiene un fascio di curve le quali presentano tutte un ginocchio assai pronunciato in corrispondenza di un certo valore della tensione di scarica, che nel caso delle esperienze dell'A., corrispondeva a circa 28 kV. Il ginocchio è più pronunciato per le curve corrispondenti a tensioni di scarica negative che per quelle positive; anche l'influenza dell'isteresi è meno sentita per le tensioni negative le quali danno poi sempre luogo a figure più piccole di quelle positive. L'accorciamento relativo delle figure dipende dal valore dell'intervallo fra le successive scariche secondo una legge esponenziale che l'A. ha verificato sperimentalmente fino a tensioni di 40 kV. Dalle esperienze eseguite l'A. trae argomento per molte considerazioni sul meccanismo di formazione di queste scariche superficiali. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

A. Leonhard — Funzionamento sincrono e asincrono della macchina generica a corrente alternata con doppia alimentazione. (Archiv f. Elektr., agosto 1936, pag. 483-502, con 20 fig.). **15 a**

L'A. espone una trattazione generale del comportamento delle macchine a corrente alternata, ad alimentazione semplice o con alimentazione doppia dello statore e del rotore, con velocità variabile da $-\infty$ a $+\infty$. Il motore asincrono normale, i generatori sincroni e le macchine a doppio campo diventano casi particolari che rientrano nella teoria generale. La trattazione considera prima le macchine asincrone, in forma piuttosto rapida essendo esse già state largamente studiate; più ampiamente invece sono considerate le macchine sincrone per le quali vengono sviluppate le curve caratteristiche di funzionamento a regime, il momento sincrono e quello di sincronizzazione, la capacità di sovraccarico ecc., come funzioni del numero dei giri entro limiti vastissimi. Con particolare attenzione è sviluppato lo studio del funzionamento in regime perturbato e del problema delle oscillazioni pendolari. È sviluppata l'espressione generale del fattore di smorzamento e sono discusse le varie grandezze che entrano ad influire su di esso. Lo smorzamento si presenta positivo soltanto entro un breve campo in vicinanza del numero di giri sincrono, diventa negativo quando la variazione del numero dei giri supera un certo valore. Le conclusioni generali e le espressioni analitiche alle quali porta la teoria generale esposta sono poi confortate dai risultati di un certo numero di esperienze e di misure eseguite sul funzionamento di motori asincroni in regime normale o in regime perturbato e in condizioni di oscillazioni pendolari. *N.*

IDRAULICA.

M. Marchetti — L'influenza della distribuzione della velocità di arrivo sul deflusso attraverso i misuratori con strozzamento della corrente e in particolare attraverso i boccagli. (L'En. Elettr., settembre 1936, pag. 493-504, con 5 fig.). **18 d**

L'A. studia il modo col quale si può determinare la distribuzione della velocità nella sezione ristretta dei boccagli o nella sezione finale del convergente dei venturimetri quando siano conosciute le caratteristiche della corrente in una sezione posta convenientemente a monte del convergente stesso ed in particolare la distribuzione della velocità nei punti della stessa sezione. Ricordati i metodi numerici-grafici precedentemente proposti, l'A. espone un nuovo metodo il quale dà risultati praticamente identici a quelli degli altri metodi, ma permette anche di tenere conto delle perdite di carico e porta più rapidamente e più semplicemente alla determinazione del coefficiente z_2 (rapporto, per la sezione ritretta, fra la potenza cinetica della corrente effettiva e quella di una corrente di uguale portata ma dotata di velocità uniforme in tutta la sezione) conosciuto che sia l'analogo coefficiente z_1 per una sezione normale del tubo a monte del convergente. Viene anche esposta una formula per il calcolo della portata attraverso i convergenti, in funzione appunto dei valori z_1 ed z_2. Sono poi calcolati i coefficienti di maggiorazione da assegnare per tubi scabri al coefficiente di efflusso per tubo liscio nella formula di portata adottata dall' I. S. A. *Ri.*

C. Drioli — Dati di funzionamento relativi a paratoie automatiche di differenti sistemi. (L'En. Elettr., settembre 1936, pag. 505-518, con 29 figure). **18 d**

Dopo una rapida classificazione degli elementi caratteristici delle installazioni di paratoie automatiche, l'A. riferisce circa le osservazioni eseguite intorno alle caratteristiche reali di funzionamento di parecchie paratoie automatiche installate negli impianti del Gruppo Meridionale di Elettricità. Da tale esame critico sono dedotte alcune considerazioni di carattere generale. Nelle paratoie a comando idraulico od a galleggiante conviene che le prese d'acqua siano messe sicuramente fuori della zona di chiamata delle paratoie stesse; esse debbono poi essere protette il più possibile dai materiali galleggianti che possono ostruire le griglie di protezione nonchè dagli effetti di eventuali moti ondosi e dalle conseguenze di possibili insabbiamenti. Quando vi sia più di una paratoia è opportuno avere per ciascuna comandi indipendenti con prese d'acqua distinte. I cunicoli di collegamento devono essere molto ampi ed a portata regolabile con paratoie di intercettazione. La velocità di manovra va calcolata in relazione alla superficie del bacino di ritenuta, all'incremento massimo previsto per l'afflusso al bacino stesso ed alla sopraelevazione tollerabile. In relazione alla velocità della paratoia si deve prevedere una compensazione abbondante. Gli automatismi idraulici sono in generale meno precisi, ma più sicuri dei tipi elettrici. È sempre opportuno prevedere un comando di riserva. Quando occorra si dovranno prevedere sistemazioni atte ad evitare gli effetti del gelo. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

F. Lauster — Saldatura di lamine metalliche sottilissime per impiego in lampade solari con involucro di quarzo. (E. T. Z., N. 19 del 7 maggio 1936, pag. 517-519, con 4 fig.). **19 d**

Nella costruzione delle lampade solari a vapore di mercurio con involucro di quarzo si era riscontrata una notevole difficoltà per assicurare la perfetta tenuta là dove entrano gli elettrodi. Per ottenere una buona tenuta si ricorreva a mercurio contenuto in un pozzetto predisposto per ogni morsetto nello zoccolo della lampada. Ma questo sistema delicato e fragile ha potuto essere migliorato sostituendo al filo dell'elettrodo una lamina di molibdeno che presenta la caratteristica di aderire perfettamente al quarzo. *Ti.*

IMPIANTI.

A. Iliovici — Perfezionamenti nei dispositivi di telemisura. (Bull. Soc. Franc. Elec., agosto 1936, pag. 826-844, con 11 fig.). **20 l**

Richiamate alcune nozioni generali sui dispositivi di misura a distanza l'A. descrive due sistemi particolari. Il primo si basa sulla produzione di impulsi di corrente e sulla misura della loro frequenza. Il trasmettitore può essere un contatore p. es. un wattorametro o un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

varorametro; l'equipaggio mobile gira con velocità proporzionale alla potenza e viene utilizzato per produrre impulsi di corrente in numero costante per ogni giro del disco, cosicchè in un dato tempo il numero di impulsi sarà proporzionale all'energia, e la frequenza di essi alla potenza. Il dispositivo emittente può essere di tipo meccanico a contatti oppure del tipo a cellula fotoelettrica, col quale sistema si ha il vantaggio di non introdurre nessuna resistenza addizionale meccanica nel funzionamento del contatore. L'apparecchio ricevitore comporta due elettrocalamite che ricevono gli impulsi di corrente e comandano una rotella a denti di sega la cui velocità media risulta proporzionale al numero di impulsi ricevuti ogni minuto secondo e quindi alla potenza. L'altro sistema descritto permette anche la misura dei valori istantanei delle grandezze da misurare. Il trasmettitore produce una corrente sinusoidale di frequenza variabile, tale che la differenza fra il suo valore e un valore costante dato è in ogni istante proporzionale alla grandezza da misurare. Il trasmettitore è del tipo a cellula fotoelettrica davanti alla quale gira una ruota a denti, che la occulta periodicamente. La corrente fotoelettrica viene amplificata con dispositivi a valvole ioniche e trasmessa su fili. La recezione è effettuata mediante uno speciale frequenziometro. L'A. descrive abbastanza ampiamente la costruzione e il funzionamento di questi dispositivi. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

F. FOURNIER — **Il laboratorio di radiometallografia dello stabilimento di esperienze tecniche a Issy-Les-Moulineaux del Ministero dell'Aria.** (Bull. Soc. Franc. Elec., agosto 1936, pag. 805-825, con 21 fig.). **23**

Vengono descritti gli impianti scientifici del laboratorio dell'Areonautica francese, illustrando le installazioni e i metodi di ricerca. Per le strutture metalliche l'applicazione dell'esame coi raggi X permette non soltanto di riconoscere gli eventuali difetti interni, ma permette altresì di seguire le variazioni strutturali della materia grazie agli effetti di diffrazione prodotti dagli atomi, ciò che acquista in molti casi un'importanza grandissima. Per alimentare i tubi produttori di raggi X nel laboratorio bisogna produrre corrente continua a tensione da 3000 a 220.000 V; vi sono 4 generatori alimentati a 220 V, che trasformano la corrente alternata a bassa tensione in corrente continua ad alta tensione per mezzo di trasformatori, di chenotron e di condensatori; 2 di questi generatori possono fornire 50 mA a 50 kV e gli altri 2 possono fornire 250 mA a 110 kV; disponendoli in serie si può ottenere una differenza di potenziale di 220 kV. L'impianto di spettrografia comprende 18 tubi a raggi X, 2 apparecchi per radiografie macroscopiche, un tubo per analisi elettronica, 3 spettrografi per analisi delle radiazioni e 80 dispositivi di analisi di struttura. L'A. descrive sommariamente i principali metodi di studio e di ricerche che vengono impiegati nel laboratorio. *Ri.*

MACCHINE A COLLETTORE.

A. KOOS — **Campo nelle scanalature e distribuzione della corrente durante la commutazione nelle macchine a corrente continua.** (Archiv f. Elektr., agosto 1936, paà. 502-514, con 8 fig.). **25 c**

La adozione degli avvolgimenti compensatori nelle grandi macchine a corrente continua prospetta il problema teorico dei fenomeni che intervengono nei canali della macchina durante la commutazione, e della distribuzione della corrente nell'interno dei conduttori massicci di armatura. Nei metodi di calcolo e nelle trattazioni teoriche finora esposte, si assume in generale che la commutazione avvenga istantaneamente. Ciò ha interesse quasi puramente teorico e poco si presta alle applicazioni pratiche. L'A. prospetta invece una soluzione diretta della equazione differenziale della espressione del campo nella considerazione di una commutazione che si compia in un tempo finito, e con questo metodo offre una via di calcolazione pratica assai più soddisfacente. La teoria dell'A. parte dalla ipotesi che la commutazione avvenga secondo una legge lineare, ma può essere estesa anche a considerare l'ipotesi che tale legge non sia lineare. Dopo avere risolta la equazione del campo nel modo generale, l'A. passa a studiare la distribuzione della corrente nell'interno dei conduttori prima nel caso che la commutazione sia una funzione lineare del tempo e poi in quello che si tratti di una funzione razionale qualunque. La teoria generale esposta è poi applicata ed illustrata con esempi particolari, e precisamente collo studio della distribuzione della corrente in un avvolgimento a due strati quando la commutazione segua una legge lineare oppure una legge parabolica. *N.*

MISURE.

G. VAGLIANI — **Sulla misura delle resistenze grandissime.** (L'Elettrot., 25 giugno 1936, pag. 365-367, con 3 fig.). **28 b**

Viene illustrato l'impiego del metodo di misura per accumulazione, esponendo alcune considerazioni sulla scelta del condensatore e sulle correzioni che devono venir apportate ai dati di osservazione. È poi descritto uno schema di installazione il quale permette di eliminare l'influenza delle correnti transitorie. *Ri.*

R. DUBUSC — **Un nuovo frequenziometro elettrodinamico registratore di grande precisione.** (Bull. Soc. Franc. Elec., agosto 1936, pag. 845-854, con 7 figure). **28 d**

Coi moderni dispositivi automatici di regolazione gli scarti istantanei di frequenza negli impianti generatori elettrici non sorpassano in generale $\pm 0{,}05$ per/sec e raramente arrivano a $\pm 0{,}15$ per/sec. È quindi necessario che i frequenziometri possano rivelare in modo istantaneo variazioni di frequenza dell'ordine di $\pm 0{,}01$ per/sec. Si vanno quindi abbandonando i frequenziometri a servomotore, che non possono seguire istantaneamente le variazioni di frequenza. L'A. descrive un nuovo frequenziametro elettrodinamico registratore a coppia elevata e inerzia molto ridotta, praticamente aperiodico rispetto alle variazioni da registrare. L'organo di misura è costituito da un equipaggio mobile formato da due mezze bobine circolari montate da una parte e dall'altra dell'asse e fra le quali è posto un pezzo magnetico di permalloi; sulle bobine mobili agiscono 2 bobine circolari fisse le quali producono una coppia elettrodinamica che, per una data frequenza è dello stesso senso per tutta la deviazione dell'apparecchio e raggiunge il massimo nella posizione mediana; le bobine fisse agendo sul ferro mobile producono una coppia elettromagnetica la quale per qualunque frequenza, tende a riportare l'equipaggio mobile nella posizione mediana, nella quale tale coppia si annulla. L'equipaggio mobile assume quindi una posizione di equilibrio per l'azione opposta delle 2 coppie elettrodinamica ed elettromagnetica. L'A. espone la teoria dell'apparecchio, il quale permette di rivelare variazioni istantanee di un centesimo di periodo ed è poco sensibile agli effetti delle variazioni della tensione e della forma d'onda della tensione stessa. *Ri.*

C. TAUBERT — **Errori di indicazione di contatori elettrici principali e secondari.** (E. T. Z., N. 18 del 30 aprile 1936, pag. 491-493). **28 e**

In base a sviluppi matematici semplici e ad esempi numerici viene mostrato come in particolari condizioni possano verificarsi errori di non lieve entità nelle indicazioni dei contatori elettrici principali e secondari. Installazioni di questo genere si fanno quando un contatore generale deve misurare il consumo totale di energia elettrica di un impianto, mentre un contatore secondario misura l'energia che viene ceduta ad un prezzo speciale, di guisa che la rimanente energia viene fatturata in base alla differenza fra le letture dei due contatori. Per evitare tali errori bisogna avere cura di impiegare per questi servizi interconnessi contatori che abbiano curve d'errore concordanti. Però questa condizione, se è vera al momento dell'installazione dei due strumenti, può non più verificarsi dopo un certo tempo: per tale ragione l'A. sconsiglia l'impiego dei contatori secondari. *Tt.*

H. GÖNNINGEN — **Misura delle perdite per via termica con particolare riguardo ai condensatori per impianti di distribuzione di energia elettrica.** (E. T. Z., N. 19 del 7 maggio 1936, pag. 523-525, con 4 fig.). **28 b**

L'A. descrive un metodo per la misura delle perdite dielettriche in spazi chiusi, realizzabile con mezzi molto semplici, in base alla variazione delle condizioni termiche all'interno dello spazio considerato. Nel caso di condensatori per applicazioni industriali o per distribuzione di energia elettrica le perdite sono assai piccole e perciò riesce praticamente impossibile misurarle coi metodi ordinari; è appunto in tal caso che particolarmente si presta il metodo descritto dall'A. Si procede allora ad una taratura preliminare del condensatore riscaldandolo per mezzo di una resistenza interna che si fa percorrere da una corrente, in modo da stabilire un diagramma che dà l'aumento medio di temperatura misurato alla superficie esterna del condensatore in funzione dell'energia assorbita dalla resistenza. Tale aumento medio di temperatura si ricava per differenza dalla lettura di parecchi termometri, posti ad altezze diverse, rispetto alla temperatura ambiente. Il metodo presenta lo svantaggio di essere un po' lungo; però consente una notevole precisione con un'approssimazione di ± 5 %. *Tt.*

A. G. MC NISH — **Un variometro ad induzione per misurare le anomalie magnetiche.** (Rev. Scient. Inst., settembre 1936, pag. 336-339, con 3 figure). **28 c**

È descritto un nuovo tipo di variometro adatto per registrare in modo continuo le variazioni nel tempo delle forze magnetiche terrestri in direzione verticale, ma che può anche essere adottato per lo studio delle anomalie magnetiche nelle ricerche di prospezione geofisica. Se un pezzo di materiale magneticamente permeabile è posto nel campo magnetico terrestre, la componente verticale può venire distorta in modo da dare luogo ad una componente orizzontale; se la permeabilità del materiale è costante e se le sue perdite di isteresi sono trascurabili, le variazioni nella componente verticale si riproducono esattamente nella componente orizzontale generata dalla presenza del materiale stesso; tali variazioni possono essere quindi misurate mediante un dispositivo magnetico sostenuto da una molla di torsione verticale. Le difficoltà, che si sono per il passato incontrate nella realizzazione di apparecchi basati su tale principio, sono state superate mediante l'uso di opportuni materiali magnetici e con artifizi costruttivi. Le parti magnetiche del nuovo variometro sono costruite in perminvar (lega di 45 % di nichel, 25 % di cobalto, 30 % di ferro) il quale, dopo un trattamento ad alta tem-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

peratura per 24 ore, assume una permeabilità costante e perdite di isteresi trascurabili. L'apparecchio descritto è in uso da qualche tempo in un osservatorio americano. L'A. indica alcune modificazioni costruttive necessarie per rendere l'apparecchio adatto alle ricerche in campo aperto. *Ri.*

Babuscio — La misura di temperatura con le coppie termo-elettriche. (Il Calore, 31 agosto 1936, pag. 182-187, con 17 fig.). **28 f**

Nella prima parte dell'articolo l'Autore richiama il principio generale ben noto del funzionamento delle coppie termo-elettriche, ed il criterio d'impiego del « cavo di compensazione » collegante la coppia al galvanometro. Passa poi ad esporre lo schema di un impianto pirometrico, partendo dal termoelemento e passando al cavo di compensazione, ai conduttori di rame, all'apparecchio di misura, esponendo le caratteristiche delle singole parti. Molta importanza assumono le caratteristiche dell'apparecchio di misura, che può essere del tipo galvanometrico; vengono messe in evidenza la particolarità ed in vantaggio che quest'ultimo sistema offre. Vengono poi illustrate, le forme costruttive delle singole parti, e tratteggiati i diversi tipi di protezione. Nei riguardi degli apparecchi di misura sono accennati i tipi semplicemente indicatori e quelli registratori, sia galvanometrici che potenziometrici. *E. R.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

H. R. Reed, A. J. W. Koopman — Motori a induzione con tensioni squilibrate. (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1206-1214, con 15 fig.). **29 a**

Gli AA. intraprendono lo studio del funzionamento di motori a induzione alimentati con un sistema trifase di tensioni squilibrate, col metodo delle componenti simmetriche. Nel caso di motori a induzione senza connessioni di neutro, basta considerare le componenti di frequenza positiva e negativa; supposto di poter trascurare gli effetti della saturazione, un motore trifase alimentato con tensioni squilibrate può essere considerato equivalente a due motori, identici fra loro e al motore reale, montati sul medesimo asse, uno dei quali alimentato da un sistema trifase di tensioni equilibrate di grandezza e sequenza eguali alla componente di sequenza positiva del sistema squilibrato, e l'altro alimentato da un sistema trifase di tensioni equilibrate di grandezza e sequenza eguali alla componente di sequenza negativa del sistema squilibrato; uno dei due motori funziona con scorrimento minore di 100 % e l'altro con scorrimento maggiore di 100 %. Su queste basi gli AA. svolgono analiticamente la trattazione di alcuni casi particolari: motore trifase funzionante su una sola fase, motore trifase funzionante in monofase come motore a condensatore, motore bifase funzionante in monofase come motore a condensatore, motore trifase funzionante con un sistema di tensioni trifasi squilibrato ecc. I risultati ottenuti col calcolo per questa via coincidono in modo assai soddisfacente colle caratteristiche di motori rilevate sperimentalmente. Il metodo di calcolo proposto è relativamente semplice e rapido nelle sue pratiche applicazioni. *N.*

P. H. Trickey — Una analisi del motore a poli divisi. (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 1007-1015, con 16 fig.). **29 v**

È noto da tempo che un motore a gabbia di scoiattolo con campo monofase a poli salienti può funzionare purchè una porzione di ogni polo sia provveduta di un avvolgimento ausiliario; questo tipo di motore ha assunto una grande diffusione per potenze inferiori a 1 kW e specialmente pel comando di ventilatori e per potenze al disotto di 1/2 kW. Se non vi fosse l'avvolgimento ausiliario si verificherebbe soltanto un flusso alternativo ma la presenza dell'avvolgimento ausiliario fa sì che il flusso in quella porzione del polo sia in ritardo di una piccola frazione di periodo rispetto al flusso nella porzione principale del polo stesso; ne segue che il punto di flusso massimo si sposta intorno al motore dando luogo a un debole campo rotante che trascina con sè il rotore come in qualunque macchina a induzione. Le forme costruttive sono diverse: in alcuni casi l'avvolgimento principale è costituito da una ordinaria bobina che avvolge tutto il polo mentre quello ausiliario consiste in una semplice piattina di rame che abbraccia una porzione del polo delimitata da una apposita fessura assiale nel corpo del polo stesso; in alcuni casi si mettono dei ponticelli magnetici fra la porzione di un polo che porta l'avvolgimento ausiliario e il corpo del polo adiacente; in altri casi tali ponticelli magnetici sono incorporati nella costruzione stessa dei poli. Nelle sue caratteristiche funzionali il motore a poli divisi è assai simile a un motore a fase suddivisa. È difficile fargli assumere coppia d'avviamento rilevante ma ciò non è nemmeno richiesto nella maggior parte delle sue applicazioni. Si possono ottenere variazioni di velocità mediante opportuna inserzione di resistenze o di reattanze. L'A. espone la teoria del funzionamento di questo tipo di motore riportando alcuni diagrammi di esercizio e sviluppando in una appendice le calcolazioni analitiche. *N.*

MOTORI PRIMI.

W. Guilhauman — La turbina a vapore industriale moderna. (E. T. Z., N. 14, del 2 aprile 1936, pag. 381-384, con 8 fig.). **30 d**

L'A. passa in rassegna i diversi tipi di turbine a vapore di piccola e media potenza usate nell'industria. A parte le più piccole impiegate per scopi di illuminazione, nei casi di potenze medie è conveniente l'adozione di ingranaggi riduttori che consentono di adottare per la turbina un elevato numero di giri. Oggi si tende all'impiego di vapore ad altissima pressione: ciò esige lo studio di speciali tipi di turbine industriali, di cui alcuni esempi vengono riferiti nell'articolo. *Tl.*

L. D'Amelio — La turbina a vapore ed i cicli binari con fluidi diversi dall'acqua fra le isoterme inferiori. (L'Elettrot., 10 maggio 1936, pag. 250-257 e 25 maggio, pag. 286-292, con 10 fig.). **30 d**

In considerazione degli inconvenienti che si verificano nelle ultime giranti delle turbine a vapore con pressioni di scarico molto basse, viene ripreso in esame l'impiego di cicli binari con fluido diverso dall'acqua fra le isoterme inferiori, portando in particolare l'attenzione sull'impiego del cloruro di etile. Si mette in rilievo la possibilità di innalzare notevolmente con tali metodi il limite massimo di potenza di una turbina a vapore. *Ri.*

RADIOTECNICA.

K. Hoffmann e U. Tuchel — Nuove stazioni di radiodiffusione germaniche. (E. T. Z., N. 19, del 7 maggio 1936, pag. 514-517, con 8 fig.). **34 c**

L'A. descrive una nuova stazione radiotrasmittente trasportabile di recente adottata in Germania per trasmettere manifestazioni che avvengano all'infuori degli studi. La stazione, che può essere corredata di otto microfoni, comprende un amplificatore microfonico, un dispositivo di controllo, ecc. Essa può funzionare con alimentazione sia dalla rete stradale sia da batteria. *Tl.*

STATISTICA.

N. Schulz — La produzione di energia elettrica in Norvegia negli anni 1933 e 1934. (E. T. Z., N. 17, del 23 aprile 1936, pag. 478-479). **36**

Alla fine del 1934 esistevano in Norvegia 2500 impianti di produzione di energia elettrica con una potenza installata di 1,8 milioni di kW. Le linee ad alta tensione avevano uno sviluppo di oltre 20.000 km; erano inoltre installati cavi ad alta tensione per 2600 km. Su una popolazione di 2,8 milioni di abitanti il 69 % usufruiva di energia elettrica per usi domestici. Dal 1932 al 1934 le tariffe sono state leggermente diminuite. *Tl.*

R. Schneider — La produzione di energia elettrica nell'Assia. (E. T. Z., N. 17 del 23 aprile 1936, pag. 477-478, con 2 fig.). **36**

Le reti elettriche dell'Assia in Germania alimentano la zona di Francoforte e Magonza con una popolazione di oltre un milione di abitanti; nel 1934 il consumo di energia elettrica è stato di 162 kWh per abitante. Rispetto al 1932 la produzione degli anni 1933 e 1934 ha segnato un notevole incremento. Complessivamente sulla rete sono inseriti apparecchi utilizzatori per circa 400 mila kW, ossia 350 W per abitante. Di questi solo 1430 kW riguardano illuminazione pubblica e 2100 kW le ferrovie, ossia complessivamente circa l'1 % della potenza installata. Anche il carico industriale in questa regione non è grande; invece notevole è la potenza installata per apparecchi elettrodomestici. *Tl.*

TRASFORMATORI.

Ducrot — Un sistema di protezione differenziale dei trasformatori. (R. G. E., 18 luglio 1936, pag. 77-89). **39 a**

Il sistema illustrato è quello Wegener applicabile a unità o gruppi con avvolgimenti collegati in triangolo. Esposto il principio della protezione — che non si distacca dagli schemi classici differenziali richiedendo tre riduttori sul triangolo e uno sul neutro della stella — l'A. studia le condizioni teoriche di funzionamento del dispositivo per il trasformatore triangolo stella normale e per quello a prese regolabili. Quindi illustra la realizzazione pratica della protenzione tenuto conto degli errori propri dei riduttori e dell'influenza della terza armonica; infine descrive la costituzione meccanico-elettrica e il funzionamento del relais Wegener. La principale caratteristica del dispositivo è di richiedere l'impiego di riduttori di corrente sul circuito a triangolo, che non è mai quella di tensione più elevata; le condizioni di equilibrio sono sempre facilmente raggiungibili e con un solo relais differenziale a induzione si ottiene una protezione a tempo inverso molto razionale simile, sotto questo aspetto, al sistema Buchholz. Anche nel caso di trasformatori a tre avvolgimenti (macchine di grande potenza o formate da unità monofasi) la disposizione Wegener porta semplificazioni considerevoli. *G. Cc.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

GHEORGHIU — **Determinazione delle induttanze parziali di fuga nei trasformatori.** (R. G. E., 20 giugno 1936, pag. 885-896). **39 a**

Il problema propostosi dall'A. interessa particolarmente lo studio del funzionamento a regime ridotto dei trasformatori poichè in questo caso l'induttanza parziale di fuga interviene come termine correttivo nella formula che dà la caduta di tensione relativa totale. Le maggiori difficoltà per la determinazione sperimentale sorgono dal fatto che la nozione di induttanza di fuga non è definita con precisione. L'A. cita tre definizioni fondamentali l'una basata sul numero di linee di forza che si chiudono solo su un avvolgimento; la seconda sulle induttanze propria e mutua; la terza sulla energia accumulata nel campo magnetico. Le imprecisioni relative alle tre definizioni sono legate alle dimensioni degli avvolgimenti, alle perdite nel ferro, all'indeterminazione sulla ripartizione del flusso totale, alle variazioni delle riluttanze dei circuiti di fuga al variare dei carichi, alle perdite supplementari nel rame, alla forma delle tensioni e delle correnti. Ciò posto l'A. esprime una quarta definizione fissando il modo in cui debbono stabilirsi gli elementi del circuito equivalente (flusso utile e rapporto di trasformazione) del trasformatore, e propone uno schema di misura secondo un metodo di azzeramento con montaggio in opposizione del trasformatore in esame e di un trasformatore ausiliario a rapporto variabile. Il secondario della fase di cui si vuole misurare l'induttanza è in serie col secondario a bassa di un terzo trasformatore compensatore a tensione variabile e sfasata in anticipo, rispetto alla tensione applicata, di un angolo noto. Sullo stesso circuito è montato un galvanometro a vibrazione che serve quale indicatore di corrente nulla. Inoltre occorrono tre amperometri e un voltmetro sul primario del trasformatore in esame e un voltmetro sul compensatore. L'annullamento della corrente si fa agendo sulle due variabili; rapporto di trasformazione dell'ausiliario e tensione del compensatore. Si determinano così la reattanza parziale di fuga e il rapporto di trasmissione a vuoto e a carico e, in base a questi elementi, si scrivono le equazioni che dànno le induttanze richieste. Il sistema appare tuttavia alquanto complicato. *G.Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

CASTILLON — **La messa a terra del neutro nei confronti della sicurezza delle persone.** (R. G. E., 11 luglio 1936, pag. 35-43). **40 g**

L'A. intende istituire un confronto tra le due soluzioni di neutro isolato e di neutro a terra in reti a bassa tensione e a questo scopo svolge il calcolo delle correnti transitorie ed esamina le possibilità di variazione del grado di sicurezza di una rete a neutro isolato, dopo un lungo servizio rispetto alle condizioni iniziali di impianto. Studiato il caso della messa a terra di una fase l'A. traccia un abbaco che permette di calcolare rapidamente le correnti accidentali che si stabiliscono in una rete trifase, qualunque sia la natura del corpo, oggetto, apparecchio, inserito tra un conduttore e la terra. La conclusione è che le reti a neutro isolato possono diventare non meno pericolose di quelle con neutro a terra, anche per semplice invecchiamento poichè le ammettenze crescono porporzionalmente agli squilibri che inevitabilmente si verificano. Il pericolo aumenta allorchè si manifesti un grave difetto di isolamento o intervengano sovratensioni di origine esterna. L'A. conclude pertanto approvando le disposizioni che impongono la messa a terra del neutro. *G. Cc.*

H. MUELLER — **Intensità di corrente del fulmine.** (F. T. Z., N. 15, del 9 aprile 1936, pag. 415-416, con 6 fig.). **40 d**

Harald Norinder del Franklin Institute americano ha fatto numerose misure allo scopo di determinare l'intensità di corrente del fulmine. L'A. passa in rassegna i risultati ottenuti e mostra come gli oscillogrammi raccolti da Norinder diano un'idea sufficientemente precisa dell'andamento del fenomeno. Le scariche del fulmine si possono considerare come una successione di scariche parziali di varia intensità e di segno opposto, ma che non costituiscono però una scarica oscillante. Le singole scariche si susseguono a intervalli di tempo compresi fra uno e due microsecondi. La massima intensità di corrente oscilla fra 20.000 e 60.000 A. L'A. espone anche alcune considerazioni sulle onde viaggianti che le scariche del fulmine producono sulle linee. *Tt.*

G. W. GERELL — **Esperienze con un moderno sistema di relais.** (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1130-1136, con 4 fig.). **40 d**

L'A. rende conto delle esperienze raccolte sul funzionamento di un complesso sistema di relais rapidi installati a protezione di un sistema di linee della Union Elec. Light and Power Co of Missouri. Allo scopo di compiere uno studio accurato e preciso del funzionamento di tali relais, si sono impiegati apparecchi automatici registratori i quali si sono dimostrati assai utili permettendo di ottenere dati precisi sul tipo di guasti verificatisi e sulle fasi interessate, sulla località del guasto, sul tempo impiegato per isolarlo, sull'intensità delle tensioni e delle correnti, sulla successione degli interventi dei relais e degli interruttori, sulle cause di interventi errati dei relais ecc. A questo scopo servono assai opportunamente apparecchi del tipo ad oscillografi automatici e l'A. dà notizia di quelli effettivamente impiegati. I dati così raccolti sono stati utili non soltanto per studiare l'ampliamento e il miglioramento del sistema di protezione ma anche per perfezionare la costruzione dei relais e della relativa apparecchiatura. Le esperienze hanno anche messo in evidenza come non sia opportuno spingere oltre un certo limite la rapidità di intervento dei relais; con rapidità dell'ordine di un periodo o meno si può andare incontro in certi casi ad un imperfetto funzionamento del complesso protettivo. Molti guasti, nei sistemi con neutro a terra, si iniziano fra la terra e un conduttore; bisogna perciò dare molta attenzione all'applicazione di sistemi di relais operanti in base alle grandezze di sequenza zero; in certe condizioni i relais di fase possono venire completamente eliminati. Coll'uso di relais e interruttori rapidi si può grandemente migliorare il grado di stabilità dinamica di un sistema di trasmissione, rendendolo quasi eguale alla stabilità statica. Un sistema di protezione richiede poi sempre una assai attenta sorveglianza per essere mantenuto all'altezza delle esigenze sempre crescente del servizio che richiedono progressivi perfezionamenti e graduali sostituzioni di apparecchi. *N.*

W. KOCH — **Studio dell'influenza esercitata sui relais di protezione da parte di corti circuiti a terra.** (E. T. Z., N. 12, del 19 marzo 1936, pagine 329-332 e N. 14, del 2 aprile 1936, pag. 385-387, con 6 fig.). **40 d**

Un genere di disturbi molto frequente nelle linee elettriche proviene da improvvisi corti circuiti a terra provocati da contatti accidentali. Per proteggersi contro questi disturbi si adottano relais che hanno lo scopo di individuare il punto in cui si è verificato il corto circuito. L'A. esamina come si comportano tali relais in caso di messe a terra momentanee. Perchè la protezione riesca efficace è necessario che i relais siano sensibili al primo impulso, che ha carattere direzionale, in modo da funzionare con caratteristiche selettive. Non si possono perciò impiegare relais meccanici per la troppo forte inerzia, ma bisogna ricorrere a relais combinati con valvole elettroniche che sono sensibili anche a fenomeni transitori. Nell'articolo sono descritti impianti di questo genere che in pratica hanno dato buoni risultati. *Tt.*

O. KAUTZMANN — **Dati sull'influenza esercitata dalle perturbazioni atmosferiche su reti a media tensione e risultati delle misure di protezione.** (E. T. Z., N. 14, del 2 aprile 1936, pag. 387-389, con 3 fig.). **40 d**

Vengono esposti i criteri da seguire nello stabilire le statistiche di scariche atmosferiche e le avvertenze da tener presenti per la migliore utilizzazione dei dati raccolti. Vengono poi riferiti i risultati ottenuti dall'applicazione di tali dati statistici per un'importante rete germanica, quella del Baden, relativamente ai disturbi sulle linee, alla loro ripartizione fra le tre fasi, ai guasti ai trasformatori, all'efficacia dell'adozione delle bobine di auto-induzione, ecc. *Tt.*

B. KOETZOLD — **Esame critico e interpretazione delle statistiche di perturbazioni atmosferiche nei riguardi di reti con linee aeree.** (E. T. Z., N. 16, del 16 aprile 1936, pag. 433-439, con 9 fig.). **40 d**

L'A. interpreta i risultati di disturbi per temporali verificatisi su di una rete germanica ad alta tensione, raccolti in dieci anni di esercizio, e mostra come da essi si possano trarre criteri per la costruzione di nuove linee e per la manutenzione di quelle esistenti. I pericoli per le linee aeree non sembrano dipendere dal tracciato nè dalla frequenza delle perturbazioni: norma fondamentale per la protezione è che le palificazioni siano provviste di buone prese di terra: buona norma è poi quella di collegare la sommità dei pali col filo di guardia. Per ovviare agli inconvenienti derivanti da eventuali scariche del fulmine su di una linea, bisogna procedere alla sollecita messa fuori servizio della linea colpita, alla estinzione dei corti circuiti verso terra e alla limitazione delle correnti di corto circuito mediante appositi dispositivi. I danni alle condutture e agli isolatori possono essere evitati grazie all'impiego di scaricatori e tenendo presente di usare materiali resistenti alla azione del fulmine. *Tt.*

R. E. PIERCE, R. E. POWERS, E. C. STEWART, G. E. HEBERLEIN — **Protezione di una linea a 110 kV con relais ad onde guidate e a richiusura rapida.** (Elec. Eng., ottobre 1936, pag. 1120-1129, con 18 fig.). **40 d**

Il sistema di protezione descritto è stato applicato ad una linea a 110 kV lunga 102 km fra la centrale termica di Sterlington e la cabina di Indianola (Miss. S. U.); da questa linea, a 150 km da Sterlington si diparte un'altra linea che alimenta la città di Greenville con importanti stabilimenti industriali. La linea Sterlington-Indianola andava soggetta in media a 27 interruzioni all'anno in seguito a scariche atmosferiche e perciò nel 1935 si pensò di provvedere ad aumentare la sicurezza del servizio per la città di Greenville. Dopo attento studio di adottò un piano consistente nell'uso di un sistema di relais comandati ad onde convogliate sulla linea stessa, e di dispositivi di chiusura rapida degli interruttori. Col sistema ad onde convogliate si può ottenere in caso di guasti la apertura contemporanea degli interruttori ed entrambe le estremità della linea e la richiusura successiva di uno o di entrambi di essi. A seconda del tipo di guasto che si verifica e della località in cui esso si manifesta, se ne può ottenere l'isolamento in un tempo di 12 a 4 periodi e anche meno; il servizio può essere ripristinato presso gli utenti in un tempo dell'ordine di un secondo o meno. Le

Biblioteca nazionale centrale di Roma

condizioni erano particolarmente difficili perchè i calcoli dimostravano che l'apertura degli interruttori ad alta tensione non assicura sempre la estinzione di un arco formatosi perchè i motori sincroni o a induzione installati presso le utenze industriali potevano in certi casi essere capaci di fornire energia sufficiente per mantenere un arco. Gli AA. espongono le considerazioni che in proposito si sono dovute tenere presenti e gli accorgimenti adottati per evitare gli inconvenienti temuti ed illustrano poi l'apparecchiatura adottata per la protezione. Viene anche reso conto del risultato di esperienze eseguite per riconoscere l'affidamento che il sistema di protezione adottato poteva dare e che si è rivelato assai soddisfacente. Anche i dati effettivi di esercizio raccolti durante i primi mesi da che il sistema è entrato in funzione, sono stati favorevoli. Secondo gli AA. è questa la più lunga linea di trasmissione ad alta tensione sulla quale si è adottata la protezione col sistema delle onde guidate. *N.*

Recenti progressi nell'impiego dell'anidride carbonica contro gli incendi di installazioni elettriche. (La Tech. Mod., 15 agosto 1936, pagine 593-594, con 2 fig.). **40 g**

Dal punto di vista speciale dello spegnimento di materiali e macchinari elettrici, l'anidride carbonica presenta il vantaggio di avere una rigidità dielettrica molto elevata. Prove diverse hanno dimostrato che l'isolamento in un'atmosfera di CO_2 liquida è più efficace di quello nell'aria, e che la condensazione successiva della nebbia non è più dannosa di una normale condensazione in tempo umido. Queste proprietà fanno tale prodotto particolarmente indicato per l'estinzione di incendi di olii di trasformatori o di interruttori. L'incendio di una macchina in moto, ventilata, viene limitato nelle conseguenze provocando un'atmosfera non ossidante, quale appunto è data dal CO_2. La nota riporta risultati di casi sperimentali, svolti in condizioni severe, e mette in evidenza le proprietà chimiche di questo agente di protezione. *E. R.*

R. Greiner — **Su di un regolatore magnetico di tensione.** (E. T. Z., N. 18, del 30 aprile 1936, pag. 489-491, con 8 fig.). **40 c**

Per compensare gli abbassamenti di tensione nelle reti si è dimostrato molto adatto un processo di regolazione magnetica, nel quale come organo di regolazione viene impiegata una bobina di autoinduzione con nucleo in ferro in condizioni di saturazione magnetica. In tal modo è possibile compensare automaticamente in modo economico le variazioni di tensione entro ampi limiti con grande precisione e praticamente con grande prontezza. La bobina viene montata in parallelo con un condensatore e un'altra bobina con traferro e avvolgimento di compensazione in serie col circuito esterno. Quando si hanno variazioni di tensione nella rete, si verificano variazioni dell'intensità di corrente che circola nella prima bobina, accompagnata da variazioni di tensione in questa bobina e nell'avvolgimento di compensazione e da sfasamento fra queste due tensioni, così che la somma geometrica dei due vettori delle tensioni stesse si può ritenere costante. Il condensatore contribuisce poi ad accrescere lo sfasamento di queste tensioni in modo da rendere il regolatore più sensibile. Fu sviluppata, in base a questo principio, una serie di regolatori fino a 250 VA. Il pregio di questi apparecchi è quello di non avere parti in movimento e di non richiedere sorveglianza. Essi possono mantenere costante la tensione delle reti di distribuzione a 220 volt con uno scarto di $\pm$ 1 %. *Tl*

K. Hemmerling — **Sulla nuova sistemazione del Teatro dell'Opera tedesco.** (E. T. Z., N. 20 del 14 maggio 1936, pag. 545-547, con 2 fig.). **40 c**

Recentemente il Teatro dell'Opera di Berlino-Charlottenburg è stato completamente rinnovato e quindi è stato anche rifatto completamente l'impianto elettrico. L'A. descrive nell'articolo le principali innovazioni introdotte. Sono state completamente separate le canalizzazioni per l'illuminazione della scena da quelle per l'illuminazione del teatro. Per i servizi di palcoscenico è stato disposto un posto centrale di comando. Gli apparecchi di illuminazione del palcoscenico sono stati notevolmente aumentati e perfezionati in modo da ottenere gli effetti scenici più difficili da realizzare. *Tl.*

W. Kueltzau, A. Kolbe e P. Mueller — **Alimentazione e distribuzione dell'energia elettrica nel Teatro dell'Opera di Berlino-Charlottenburg.** (E. T. Z., N. 20 del 14 maggio 1936, pag. 547-553, con 12 fig.). **40 c**

Per l'alimentazione con energia elettrica del Teatro dell'Opera di Berlino-Charlottenburg, di recente rinnovato, sono stati installati quattro trasformatori trifasi, uno da 200 kVA e tre da 125 kVA, 2000/120 volt, 50 per/sec. Sul quadro a bassa tensione, comprendente 22 pannelli, sono montati, oltre che gli organi di manovra e comando, anche le valvole di comando degli interruttori ad espansione adottati in questo impianto. Per la produzione dell'aria compressa necessaria all'azionamento degli apparecchi destinati a produrre gli effetti di luce è stato installato un gruppo moto-compressore di costruzione speciale. Per il servizio di illuminazionee del palcoscenico sono stati eseguiti 268 circuiti con regolazione, 80 circuiti senza regolazione e 70 circuiti per l'illuminazione negli intervalli, necessaria ai lavori di montaggio delle scene. Le regolazione dell'intensità luminosa è ottenuta con trasformatori brevetto Bordoni. Per l'illuminazione della sala è stato installato un trasformatore speciale con 27 cursori di regolazione. Per assicurare in ogni evenienza l'illuminazione del teatro è stato anche installato un gruppo elettrogeno con motore Diesel a otto cilindri da 185 kW accoppiato ad alternatore da 170 kVA; il gruppo può essere avviato automaticamente in brevissimo tempo. *Tl.*

St. Szpor — **Un circuito con condensatore e valvola ionica per verificare la graduazione dell'isolamento.** (Archiv f. Elektr., luglio 1936, pag. 476-482, con 8 fig.). **40 d**

È nota l'importanza che è andato assumendo, per la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni di origine atmosferica, il concetto di graduare l'isolamento delle varie parti che costituiscono l'impianto in modo che nella eventualità di sovratensioni contro le quali si siano dimostrati insufficienti gli apparecchi di protezione predisposti, la scarica avvenga in un punto prestabilito dove siano minimi i suoi dannosi effetti. Una realizzazione opportuna de'la graduazione dell'isolamento non può farsi che per via sperimentale o quanto meno essa deve essere sempre verificata sperimentalmente. Ma a questo scopo le prove ad alta tensione eseguite a frequenza industriale non servono poichè, come è noto, il comportamento alle onde di impulso è assai diverso e dipende anche dalle caratteristiche dell'onda stessa. Bisogna ricorrere a prove con un generatore di impulsi ed a rilievi coll'oscillografo catodico; ma il provvedimento è delicato e poco adatto nelle pratiche applicazioni. L'A. descrive uno speciale circuito comprendente una valvola ionica ed un condensatore in serie, mediante il quale si possono eseguire rilievi assai persuasivi riguardo al comportamento delle varie parti di un impianto nei confronti delle onde di impulso. L'A. descrive la realizzazione pratica dell'apparecchio e ne illustra il funzionamento esponendo poi i risultati di prove eseguite in laboratorio per dimostrarne l'attendibilità. Si possono eseguire misure con una sola onda di impulso o con una serie di onde susseguentisi. I risultati che l'apparecchio fornisce sono assai soddisfacenti anche nei rispetti del grado di approssimazione dei valori indicati. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

E. Gorin — **I moderni veicoli elettrici ad accumulatori per trasporti industriali.** (L'Auto Italiana, 30 agosto 1936, con 8 fig.). **41 e**

Da numerose statistiche risulta che nei centri urbani più del 60 % degli autocarri adibiti al trasporto di merci hanno una percorrenza giornaliera inferiore ai 70 km; la loro velocità raramente supera 30 km h e spesso è mantenuta in limiti inferiori. Le necessità del servizio impongono quasi sempre frequenti e numerose fermate. Ne segue che la velocità massima del veicolo ha un'importanza secondaria in confronto a quella di una facile ripresa e manovra. A queste esigenze di servizio si adeguano bene i moderni veicoli ad accumulatori. L'A. ne descrive due tipi della portata di 20 e di 50 quintali, con telaio rigido in lamiera stampata e saldata. Il movimento del motore è trasmesso mediante albero a giunti snodati a differenziale all'asse posteriore. La batteria ha rispettivamente la capacità di 300 e di 600 Ah e pesa 900 kg e 1700 kg; essa è distribuita in parte sotto il cofano anteriore e in parte lateralmente al telaio. Gli autocarri sono provvisti di motore elettrico a corrente continua con eccitazione in serie della potenza di 3,7 kW e di 11 kW rispettivamente. L'autonomia è di 80 a 100 km, e la velocità in piano è di circa 20 km h. L'A. espone alcune considerazioni di confronto fra il sistema a un solo motore e quello a due motori e riporta in tabelle alcuni dati di confronto fra l'esercizio con autocarri ad accumulatori e quello con autocarri ordinari a benzina. *Ri.*

I veicoli elettrici ad accumulatori. (La Tech. Mod., 1 ottobre 1936, pagine 693-694). **41 l**

Questo mezzo di trasporto ha assunto vaste proporzioni in Germania, per quanto presenti l'inconveniente di non poter raggiungere le velocità degli automobili con motori termici e richieda altresì di essere caricato dopo percorsi, in genere, non superiori ai 100 km. Frequentemente poi occorre procedere al cambio della batteria completa. Questo sistema di locomozione conviene quindi per viaggi che complessivamente fra l'andata ed il ritorno non comportino percorsi superiori al valore indicato e per traffici, che richiedono velocità massime moderate. Interessante però a quest'ultimo riguardo si presenta il risultato di numerose osservazioni, dalle quali viene messo in evidenza che una vettura ad accumulatori impiega un tempo minore di una vettura a benzina per coprire lo stesso percorso in zone di grande traffico, per il fatto che una vettura ad accumulatori ha un'accelerazione sensibilmente più rapida. *E. R.*

Caratteristiche principali dell'equipaggiamento elettrico del piroscafo Queen Mary. (The Electr., 15 maggio 1936, pag. 627-631, con 10 fig.). **41 i**

Vi sono 7 gruppi turbogeneratori ciascuno da 1500 kW a 225 V con capacità di sovraccarico del 25 % per due ore e del 50 % per cinque minuti. Si ha dunque a disposizione per i servizi una po-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tenza continua di 9180 kW. Ogni gruppo generatore comprende una turbina a vapore a 10 stadi, a 5000 giri min che comanda una dinamo a 600 giri min.

Dei 7 gruppi, 4 sono chiamati gruppi principali e forniscono energia ai numerosi motori che comandano le pompe per l'acqua, per l'olio lubrificante, per la nafta delle caldaie ed altri servizi; questi gruppi sono alimentati con vapore a 26 atmosfere e 360°. Gli altri 3 gruppi, detti per servizio passeggeri, sono alimentati con vapore delle caldaie principali del piroscafo a 16 atmosfere e 350°; essi possono fornire vapore per servizi di riscaldamento e generano l'energia per i servizi relativi ai passeggeri e all'equipaggio. Vi sono anche due gruppi di emergenza con motori a combustione e dinamo da 75 kW. Assai numerosi sono i motori installati a bordo pei servizi ausiliari, 24 dei quali hanno la potenza di 18 kW. Le 8 pompe principali da 215 kW hanno velocità regolabile da 280 a 480 giri/min. Il comando e la regolazione sono resi assai facili da apposita apparecchiatura. Sono fornite numerose notizie di dettaglio sulle principali installazioni elettriche. *Ri.*

A. PATRASSI — **L'aumento della velocità commerciale nell'esercizio tranviario urbano.** (L'Elettrot., 10 maggio 1936, pag. 257-266, con 9 fig.). **41 a**

Illustrati i vantaggi ottenibili in una tranvia urbana mediante l'aumento della velocità commerciale, sono esaminati i diversi metodi per la realizzazione di tale aumento; questi sistemi vengono discussi e confrontati fra loro calcolando le percentuali relative di aumento della velocità di servizio nei riguardi di normali vetture a carrello. *Ri.*

R. DIGNE — **Automotrici Diesel a trasmissione elettrica.** (La Tech. Mod., 15 ottobre 1936, pag. 723-724, con 5 fig.). **41 g**

Viene descritto un tipo di automotrice, già in funzione, in cui sono eliminati molti organi meccanici; in essa l'energia prodotta dalla generatrice alimenta il motore che comanda l'albero della vettura. Il regolatore di potenza interviene opportunamente in modo da evitare che il motore termico sia sollecitato alla coppia massima: esso ha perciò una curva caratteristica che si distacca leggermente da quella normale. L'equipaggiamento elettrico comprende inoltre: limitatore di tensione; limitatore di intensità; e limitatore eventuale, della zona di regolazione. La vettura descritta è caratterizzata da: regolazione automatica a potenza costante; utilizzazione del motore ad una coppia limitata, convenientemente scelta; motore e generatrice sempre collegati; intensità di corrente e tensioni limitate automaticamente; avviamento dolce; esercizio molto semplice; indipendenza della velocità del motore termico da quella del veicolo. *E. R.*

A. C. HARDY — **Elettricità nella marina.** (The Elect., 29 maggio 1936, pag. 690, con 1 fig.). **41 h**

Fra le applicazioni della propulsione elettrica che si presentano più opportune l'A. ricorda quella dei cosidetti ponti galeggianti, che sono dei veri traghetti guidati da cavi tesi fra le sponde di un braccio di mare o di grandi fiumi. Un esempio è dato dal ponte galleggiante recentemente costruito per le comunicazioni fra East e West Cowes sul fiume Medina. Il ponte è comandato con propulsione Dieselettrica e sostituisce una precedente unità a propulsione a vapore mantenendone le dimensioni, ma permettendo un maggior carico di 150 passeggeri. L'avanzamento avviene mediante pulegge di comando che agiscono su catene fisse tese fra le sponde. Il macchinario è posto nel centro del pontone e sottocoperta, lasciando così interamente libero il ponte superiore per i passeggeri ed i veicoli. I 2 gruppi generatori sono costituiti ciascuno da un motore Diesel di 20 kW a 1200 giri al minuto, accoppiato direttamente a una dinamo da 15 kW a 110 V; coassiale è montata una piccola dinamo da 2 kW che serve come eccitatrice e per il servizio di illuminazione. Vi è anche a bordo una batteria di 60 elementi per 226 A. Il motore principale di propulsione è del tipo in serie, da 30 kW a 500 giri al minuto in entrambi i versi ed è capace di avviarsi contro una coppia resistente pari a 2,6 volte la coppia normale. L'A. descrive i particolari dell'installazione e degli organi di comando e di regolazione. *Ri.*

VARIE.

H. SCHIMANK — **Le ricerche di Ottone von Guericke nel campo dell'elettricità.** (E. T. Z., N. 19 del 7 maggio 1936, pag. 525-528, con 3 fig.). **42**

In occasione del 250 esimo anniversario della morte del fisico tedesco Ottone von Guericke, nato a Magdeburgo nel 1602 e morto nel 1686, l'A. passa in rassegna gli studi e le ricerche da lui eseguite nel campo dell'elettricità. Il Guericke è specialmente noto nella fisica per gli studi sulle macchine pneumatiche e per le esperienze sui cosiddetti emisferi di Magdeburgo. Però ebbe ad occuparsi anche di elettricità, specialmente dei fenomeni di attrazione e repulsione e di quello d'influenza. In Germania il Guericke viene considerato come il fondatore della fisica sperimentale tedesca. *Tt.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

CRONACA TECNICA

CONDUTTURE.

9 c **L'allungamento dei cavi aerei in servizio** esercita un'influenza sensibile sulla freccia, specialmente quando si tratti di linee d'alluminio. La questione è studiata in *R. G. E.* (4 luglio 1936, pagine 10-14) da Alber il quale, tracciata la curva d'allungamento di un conduttore, espone un metodo semplice per il calcolo delle linee aeree richiamandosi per l'esecuzione numerica a un suo abbaco pubblicato e discusso in *R. G. E.* (9 maggio 1936, pag. 704). Sul calcolo meccanico dei conduttori con valutazione delle deformazioni permanenti espongono pure un loro metodo Vinogradov e Torossian in *R. G. E.* del 18 luglio 1936, pagg. 67-74 illustrando anche la determinazione del coefficiente di sicurezza per i conduttori in servizio. *G. Cc.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Osservazioni sperimentali sull'**emissione termoionica da parte del molibdeno** sono descritte in *Phys. Rev.*, novembre 1935, pag. 751. Il molibdeno è stato prima sottoposto a speciali trattamenti a caldo per eliminare ogni traccia di gas occluso e di impurità alcaline. Il molibdeno, oltre ad emettere elettroni, emette anche ioni positivi. La legge di emissione in funzione della temperatura ha un andamento rettilineo, qualora si tracci in scala logaritmica. Vengono in proposito riportati numerosi dati quantitativi ottenuti durante le esperienze, le quali hanno confermato la teoria di Saha sulla emissione a caldo di ioni positivi da parte dei metalli. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 a In una memoria pubblicata sulle *Tr. Ill. Eng. S.* del luglio 1936 (pag. 685-692, con 3 tab.) A. E. Kennelly tratta dei fondamenti del **sistema Giorgi,** rilevando i vantaggi che esso presenta nei confronti del sistema C. G. S. *G. Co.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Un'eccellente soluzione del problema della **illuminazione delle sottostazioni all'aperto** è descritta in *Lux* di maggio-giugno 1936. Tale soluzione comporta l'impiego di uno speciale apparecchio d'illuminazione che è destinato a funzionare verticalmente all'estremità di un palo e che è costituito da una carcassa in rame contenente un riflettore in vetro argentato e chiusa, superiormente, da un globo di vetro che presenta alla base una larga fascia smerigliata internamente mentre la restante calotta è smaltata all'interno. In tal modo la luce che passa attraverso la fascia smerigliata illumina le zone più alte della sottostazione mentre quella che è riflessa dalla calotta serve per illuminare le parti basse ed il suolo. *G. Co.*

6 b Una nuova applicazione della luce di Wood, quella della **misura della permeabilità,** è descritta in *Lux* di maggio-giugno 1936 da M. Déribéré: consiste, essenzialmente, nel ricoprire col miscuglio di due polverine (quella di un sale che diventa fluorescente a contatto con l'acqua e quella di una sostanza avida di acqua) la faccia superiore del campione da studiare e nel cronometrare il tempo che passa fra l'istante in cui la faccia inferiore del campione è posta a contatto con l'acqua e quello in cui, l'esame essendo fatto sotto la luce di Wood, si manifesta la fluorescenza. *G. Co.*

91 b Dei 42 kW installati a bordo, 5,5 kW sono richiesti dallo **impianto d'illuminazione del dirigibile Hindenburg** che forma oggetto di descrizione in *Licht* del giugno 1936. Degni di nota gli accorgimenti costruttivi adottati per le lampade in previsione delle vibrazioni a cui sono sottoposte. *G. Co.*

19 f Un **metodo di controllo delle caratteristiche fotometriche dei fanali delle automobili,** specialmente di quelli antiabbaglianti, applicabile anche ai fanali **dei cicli e delle moto** è descritto da W. Heller in *Licht* del luglio 1936. *G. Co.*

19 b In *Licht* del luglio 1936 sono descritti alcuni esempi berlinesi di **illuminazione stradale con lampade a vapori metallici:** si pone in rilievo la convenienza economica di tale sistema d'illuminazione che soddisfa anche alle esigenze del traffico stradale più intenso. *C. Co.*

19 f Di **uno speciale tipo di luxmetro fotoelettrico** adatto anche per misure di riflessione, trasmissione, luminosità, ecc., trattano C. L. Dows e C. nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del luglio 1936. Particolare descrizione è fatta delle caratteristiche della cella fotoelettrica utilizzata e degli accorgimenti da usare o delle correzioni da apportare alle letture affinchè le misure effettuate con tale strumento siano attendibili. *C. Co.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

19 f Nei numeri di luglio e agosto 1930 di *Licht* M. Schoen descrive **un nuovo metodo spettrofotografico per la determinazione della curva di energia delle sorgenti di luce artificiale** che si basa sulla conversione, operata da adatte sostanze fluorescenti, di luci diversamente colorate in luci di uno stesso colore. *G. Co.*

19 b In *J. G. Light* dell'agosto 1930 si rilevano le tendenze attuali nella pratica della **illuminazione delle sale cinematografiche** in base alla descrizione di varie istallazioni moderne. *G. Co.*

19 v Un **confronto fra le Norme tedesche e quelle di altri Paesi** (Francia, Cecoslovacchia, Svizzera, Norvegia) **relative ai proiettori d'automobile** è fatto da O. Hoepcke in *Licht* dell'agosto 1936 (pagine 150-153, con 5 fig.). *G. Co.*

19 d In *J. G. Light* dell'agosto 1936 si dà notizia di **un nuovo tipo di lampada a vapori di mercurio a bassa pressione,** di forma tubolare, lunga 1 metro e della potenza di 25 W, che è **specialmente indicata per la sterilizzazione degli ambienti:** si stima infatti che 6 di tali lampade possono essere sufficienti per rendere praticamente sterile l'atmosfera tutto attorno ad un tavolo operatorio. *G. Co.*

19 d I. R. van Dijk parla in *J. G. Light* del settembre 1936 del crescente **impiego delle lampade a vapori metallici a scopo d'illuminazione pubblica in Olanda.** Le preferenze, specie per l'illuminazione di strade in aperta campagna, sono per le lampade a vapori di sodio mentre l'applicazione delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione è, in generale, limitata alle strade e piazze urbane (spesso in combinazione con le lampade ad incandescenza). La recente comparsa di un nuovo tipo di lampada a vapori di mercurio ad alta pressione (il tipo da 90 W, 3000 Lm) fa prevedere, come assai probabile, un importante sviluppo dell'illuminazione dei centri urbani, specialmente se, come sembra, grazie a questo nuovo tipo e con l'ausilio di adatte sostanze fluorescenti potrà essere risolto convenientemente il problema della produzione della luce bianca. *G. Co.*

MATERIALI.

26 d **L'influenza dei trattamenti termici sulle proprietà magnetiche** dei materiali impiegati nei circuiti a debole corrente è illustrata da Kostomaroff (*R. G. E.*, 4 luglio 1936, pagg. 17-24) sulla base di misure eseguite su campioni. Le esperienze che l'A. espone e riassume in tabelle si riferiscono alla ricottura in bianco a temperatura di 930°; alla ricottura prolungata a diverse temperature; alla ricottura eseguita con durate diverse; al raffreddamento rapido. *G. Cc.*

26 v **Dell'alterazione degli oli lubrificanti nelle turbine a vapore** trattano in *R. G. E.* (20 giugno 1936, pagg. 899-909) Martinet e Vial i quali esaminano le cause di formazione e introduzione di acqua nell'olio e dell'acidità di questa e illustrano un apparecchio di laboratorio costruito per realizzare l'alterazione artificiale dell'olio in condizioni analoghe a quelle effettive di funzionamento prolungato nella macchina. L'esposizione dei risultati ottenuti conduce gli AA. a concludere sulla necessità di una revisione dei metodi generalmente adottati per definire la qualità di un lubrificante, tenuto conto che l'alterazione in servizio è dovuta non alla temperatura globale dell'olio, ma a quella della pellicola superficiale contornante gli alberi. Inoltre occorrerebbe determinare sempre il grado di solubilità nell'acqua degli acidi formatisi nel corso dell'alterazione. *G. Cc.*

MISURE.

28 d **Della misura della resistenza delle prese di terra** tratta in *R. G. E.* (11 luglio 1936, pagg. 57-61) Braunstein il quale, richiamata la definizione di tale entità come limite del rapporto V/I al variare della distanza della presa di terre in esame rispetto a due prese ausiliarie nei confronti delle quali si calcolano la differenza di potenziale e la corrente che si stabilisce, illustra l'impiego dell'ohmetro di terra, consigliando, qualora si debba operare su terreni di natura eterogenea, di rilevare la curva della tensione in funzione della distanza della sonda dall'entrata della presa di terra. In possesso di questa curva si può dedurre il valore limite del rapporto V/I. *G. Cc.*

MOTORI PRIMI.

30 d **Le possibilità d'utilizzazione delle turbine a gas** sono esaminate in *R. G. E.* (27 giugno 1936, pagg. 929-34) da Schwob il quale, richiamate le formule e i criteri per la determinazione del rendimento di questi motori, conclude che tale rendimento è ancora inferiore a quello del Diesel anche quando si raggiungano per le palette temperature limite di 650°; sul Diesel, la turbina a gas offre il vantaggio di un ingombro minore e il suo campo d'applicazione starebbe pertanto fra il Diesel e le turbine vapore; negli impianti di marina, ad esempio, potendo bruciare direttamente nel motore la nafta e utilizzare al caso combustibili vari: oli pesanti, gas povero, gas di acqua, carbone polverizzato. *G. Cc.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NORME E RACCOMANDAZIONI

per gli AUTORI di relazioni e di memorie destinate alle RIUNIONI ANNUALI

NORME

1°) Mole delle memorie. — Le memorie e relazioni per le riunioni annuali non devono superare le *sei pagine* formato *Elettrotecnica* (figure comprese) (1).

Memorie e relazioni di mole maggiore potranno essere accettate addebitando agli AA. le maggiori spese di composizione e di stampa in ragione di circa 80 ÷ 100 lire per ogni pagina (formato *Elettrotecnica*) in più delle sei.

(Deliberazione della Presidenza Generale, approvata dal Consiglio Generale e dall'Assemblea generale dei Soci a Roma, Ottobre 1936-XIV).

2°) Forma definitiva. — Le memorie e relazioni devono essere presentate nella loro forma definitiva. Infatti lo stesso testo che verrà distribuito ai congressisti prima della Riunione, sarà utilizzato, senza possibilità di ulteriori ritocchi, per il volume dei Rendiconti. Eventuali modificazioni, aggiornamenti o complementi alle rispettive memorie potranno essere presentati dagli AA. in sede di discussione e saranno riportati, con gli opportuni riferimenti, nei Rendiconti della Riunione.

3°) Riassunti. — Ogni relazione o memoria dovrà essere preceduta dal *brevissimo riassunto*, al massimo di una decina di righe, destinato alla bibliografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ed accompagnata da *un riassunto più ampio* (circa un decimo della mole della memoria) per l'eventuale pubblicazione su *L'Elettrotecnica*.

4°) Termine di presentazione dei manoscritti. — Il termine ultimo per la presentazione delle memorie (testo completo e relative figure) è fissato improrogabilmente al 30 giugno p. v., dovendo le memorie essere stampate e distribuite entro l'agosto.

RACCOMANDAZIONI

a) *Per la sostanza.*

Per poter più agevolmente contenere le memorie nei limiti fissati si raccomanda quanto segue:

1°) Sopprimere tutti gli sviluppi analitici che non siano assolutamente indispensabili, portandoli eventualmente in nota a piè di pagina, o, se di notevole ampiezza, in appendice.

2°) Eliminare tutte le tabelle numeriche sostituendole eventualmente con diagrammi.

3°) Nel dar conto di lavori o di ricerche sperimentali, limitarsi ad esporre i criteri ed i procedimenti adottati ed i risultati; possibilmente in forma di diagrammi.

4°) Ridurre al minimo indispensabile le illustrazioni fotografiche, che sono giustificate solo se risparmiano lunghe descrizioni.

b) *Per la forma.*

5°) Inviare il *testo* scritto chiaramente e preferibilmente a macchina, in due copie. Tutte le formule devono in ogni caso essere scritte a mano.

6°) I *disegni*, in nero su bianco, devono essere tracciati tenendo sempre presenti le dimensioni finali della figura (larghezza massima 9,5 cm (colonna); solo eccezionalmente si può arrivare a 19 cm (due colonne). Particolare attenzione va portata alle diciture ed ai numeri che, dopo la riduzione, dovranno avere un'altezza di almeno 1,5 ÷ 2 mm.

---

(1) Una pagina formato *Elettrotecnica* corrisponde mediamente a cinque fogli dattilografati ordinari, e contiene circa 1600 parole.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

XLII RIUNIONE ANNUALE DELL'A. E. I.

BARI - Settembre 1937-XV

Programma tecnico preliminare

Come fu a suo tempo deliberato, la prossima Riunione di Bari sarà dedicata, per quanto concerne le « correnti forti » al tema delle **linee** e delle **canalizzazioni elettriche,** che non fu più esplicitamente trattato dopo la riunione di Como (1927).

Il programma tecnico per la parte « **linee aeree** » sarà impostato sul seguente schema.

Sviluppo storico.

Pali e fondazioni: Generalità - Messa a terra - Pali in ferro, tubolari, in cemento armato, in legno - Calcolazione dei pali - Studio del palo dal punto di vista elettrico - Protezione: verniciatura e zincatura.

Conduttori: Generalità - Costanti fisiche e loro variazioni col tempo - Corrosioni - Zincatura - Calcolazione - Vibrazioni - Perfezionamenti nei conduttori leggeri.

Isolatori: Generalità - Prove ad impulso - Perdite - Invecchiamento - Unificazione delle dimensioni e dei perni, capsule, ecc.

Morsetterie: Giunti ed accessori.

Calcolazione elettrica delle linee e delle reti - Sovratensioni e scaricatori - Misura delle sovratensioni - Funi di guardia o contrappesi - Linee rurali - Linee per trazione.

Esercizio e manutenzione delle linee: in generale; lungo il mare.

Varie. — Campate per grandi attraversamenti. - Trasmissioni a corrente continua. - Protezioni contro i guasti. - Connessioni fra reti. - Ghiaccio e neve sui conduttori. - Comunicazioni telefoniche al servizio di linee elettriche. - Telemisure. - Perturbazioni radiofoniche prodotte da isolatori di linee elettriche. - Statistiche e guasti. - Regolamentazione linee. - Questioni economiche. - Le linee aeree nell'Impero Etiopico Italiano.

Faremo seguire a giorni l'analogo programma per le Canalizzazioni sotterranee.

Per quanto concerne le « **Comunicazioni elettriche** » il tema prescelto dallo Speciale Comitato è quello dei **Tubi elettronici.** I contributi saranno divisi in 4 gruppi:

a) *Fondamenti fisici e parte descrittiva generale.*
b) *Funzioni fondamentali dei tubi elettronici.*
c) *Particolari costruttivi e processi industriali di fabbricazione.*
d) *Applicazioni diverse dei tubi elettronici.*

*

La Presidenza ha già iniziato trattative con alcuni colleghi per la redazione delle relazioni di carattere generale; ma fa vivo appello a tutti i colleghi che intendessero trattare in particolare qualcuno degli argomenti suindicati, o presentare memorie originali attinenti al tema del Congresso, di volerne dare sollecita cortese comunicazione alla Segreteria generale (Via San Paolo, 10 - Milano).

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 8 gennaio 1937-XV il Comandante T. Colonnello **Ferruccio Guarnaschelli** della R. Accademia Navale di Livorno ha tenuto una conferenza sul tema « **Girobussole** ».

In assenza del Presidente la riunione è stata presieduta dal Consigliere Dott. Ing. Prof. F. Correggiari.

Il Prof. Correggiari dice che il Presidente Comm. Gasparoni non ha potuto intervenire alla riunione perchè festeggia, questa sera, il venticinquesimo anniversario delle sue nozze; è sicuro di interpretare il pensiero e i sentimenti di tutti i presenti nell'inviare al Comm. Gasparoni ed alla sua gentile Signora le migliori felicitazioni ed i più vivi auguri. Le parole del Prof. Correggiari sono accolte da un caloroso applauso dei Soci all'indirizzo del Presidente e della sua gentile Signora.

Il Prof. Correggiari presenta quindi l'Oratore.

Il Comandante Guarnaschelli esordisce ricordando le ragioni per le quali nella navigazione hanno dovuto essere abbandonate le bussole magnetiche.

La bussola giroscopica tende ormai ad imporsi su tutte le navi moderne di qualche importanza, da guerra e mercantili. Essa infatti, pur essendo molto complicata e costosa, ha il grandissimo vantaggio di utilizzare un fenomeno meccanico, e quindi non risente deviazioni per effetto del magnetismo indotto dal campo terrestre sulle masse di ferro che costituiscono le moderne navi, deviazioni che rendono invece poco precise e poco attendibili le indicazioni della bussola magnetica.

Le bussole giroscopiche attualmente in uso si basano sul principio dell'auto-orientamento di un girostato avente due soli gradi di libertà, e cioè collegato col suo asse al piano orizzontale. Il collegamento viene fatto mediante una zavorra applicata inferiormente alla cassa o anello di sostegno del girostato. Il giroscopio in tali condizioni dicesi zavorrato o sospeso, e lo studio del suo comportamento dimostra che esso tende a disporsi automaticamente con l'asse di rotazione secondo il meridiano geografico, fornendo perciò una coppia di orientamento simile a quella dell'ago magnetico.

Tale coppia viene utilizzata per orientare la rosa della bussola, mediante un sistema di inseguimento che collega l'elemento girostatico alla rosa.

Compito degli elettrotecnici è stato appunto quello di risolvere, mediante le risorse della elettrotecnica, i problemi meccanici inerenti alla realizzazione della girobussola.

Si trattava in primo luogo di fornire la coppia motrice per la rotazione ad alta velocità del girostato, e in secondo luogo di garantire l'inseguimento fra l'elemento girostatico e la rosa della girobussola.

Il primo problema è stato risolto costituendo il girostato con uno speciale motorino a campo rotante. Il secondo problema è stato risolto in modi fra loro diversi, ma sempre pienamente soddisfacenti, dalle due Ditte che attualmente forniscono la Marina Italiana (Sperry e Anschütz).

La girobussola non è esente da possibili errori, dovuti alle variazioni di rotta e di velocità, ed alle accelerazioni impresse dal moto ondoso. Ma tali errori sono stati studiati, calcolati, ed eliminati completamente (entro i limiti di precisione richiesti dalla navigazione); cosicchè la bussola giroscopica è ormai da parecchi anni un congegno di grande precisione e sicurezza di funzionamento, sul quale il navigante può fare prezioso assegnamento, pur mantenendo ancora a bordo la bussola magnetica come ultima riserva.

È possibile asservire alla girobussola, mediante sistemi elettrici, alcuni apparecchi della nave, e in primo luogo i motori del timone, facendo sì che la girobussola stessa mantenga automaticamente in rotta la nave.

L'industria italiana è già molto avanti nella realizzazione di un tipo di girobussola nazionale, che possa sostituire i tipi esteri finora impiegati sulle nostre navi.

La fine della interessante e brillante conferenza è stata salutata da un calorosissimo applauso dei Soci. Il Prof. Correggiari ringrazia vivamente il Conferenziere e si compiace con lui del successo ottenuto. Chiede quindi ai Soci se hanno schiarimenti o notizie supplementari da domandare all'Oratore. Prendono la parola i Soci Jervis, Turrinelli, Allan, Nozari, Pinciroli e Vasconi ai quali risponde esaurientemente il Conferenziere.

NECROLOGIO

Il 25 gennaio u. s. moriva a Milano il socio

Ing. LORENZO FURLANELLI

Nato ad Intra il 5 gennaio 1878, ottenuto il diploma di ingegnere a Losanna, si dedicò fin dall'inizio della carriera alle costruzioni delle turbine idrauliche prima a Bologna presso la Soc. Italo Svizzera di costruzioni meccaniche, poi dal 1911 presso le Officine Elettromeccaniche di Rivarolo Ligure e infine, dal 1919, come Direttore dell'Ufficio Impianti Idroelettrici di Milano della Soc. Franco Tosi di Legnano e della « San Giorgio » S. A. Ind. di Genova-Sestri.

Fu animatore instancabile fra i suoi collaboratori e tecnico di grande modernità di vedute e molto stimato.

Prese parte attiva alla vita dell'A.E.I. come socio e come membro del C.E.I. Lascia simpatico ricordo e vivo rimpianto in quanti Lo conobbero.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

22 Febbraio - ore 20,45. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* — Seguirà una comunicazione del Dott. Ing. Prof. Cesare RIMINI sul tema: « La funzione dell'angolo in elettromagnetismo ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

1° Marzo - ore 21,15. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* — — Seguirà una comunicazione del Dott. Ing. Giovanni BASERGA sul tema: « Impianti ferroviari di sicurezza con particolare riguardo agli apparati centrali elettrici ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

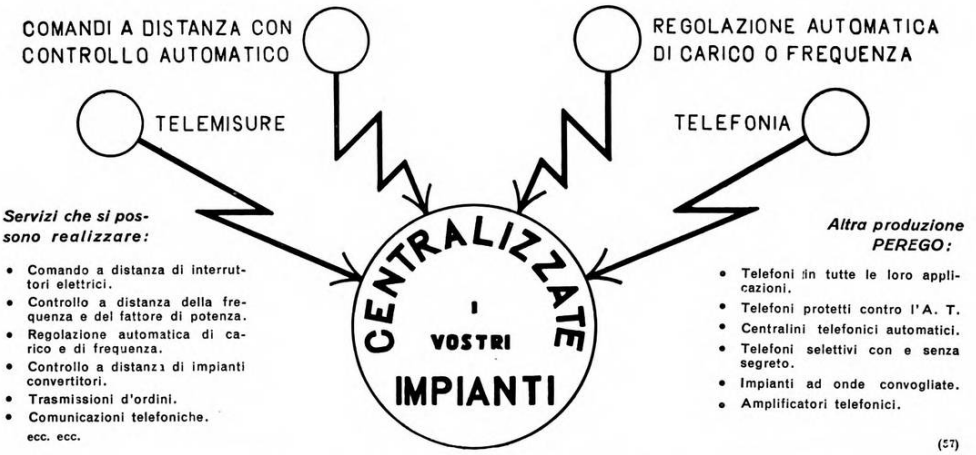
26 Febbraio - ore 18. — CARLI Dott. Ing. Giovanni: « Fondamenti del calcolo delle strutture saldate ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

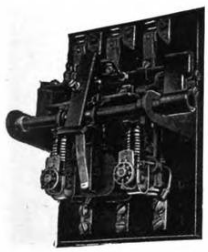
Altra produzione PEREGO:

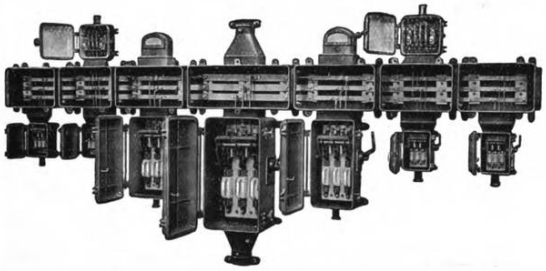
- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15





APPARECCHIATURA ELETTRICA INDUSTRIALE MODERNA

INTERRUTTORI SEMPL.

INTERRUTTORI AUTOM.

TELERUTTORI

SALVAMOTORI

APPARECCHIATURA STAGNA E PROTETTA PER INDUSTRIE E MARINA

FEDERICO PALAZZOLI & C.

INDUSTRIA ELETTROTECNICA

BRESCIA

(95) FONDATA NEL 1904

RAPPRESENTANTI

GENOVA
Dr. Ing. P. A. BERGALLI
Passo Maragliano, 5
Telef. 56-448

MILANO
Sig. Rag. ANGELO PEDRAZZI
Viale Piceno, 5
Telef. 83-142

NAPOLI
Sig. FRANCESCO CAMERA
Corso Umberto, 34
Telef. 33-814

ROMA
Sig. ULDERICO VERONESE
Vicolo dei Serpenti, 6
Telef. 45-498

TORINO
Sig. ROSSI EMANUELE
Via Principe Tommaso, 7
Telef. 60-639

TRIESTE
Dr. Ing. ALDO MUZIO
Via Giorgio Galatti, 24
Telef. 56-36

Biblioteca nazionale centrale di Roma

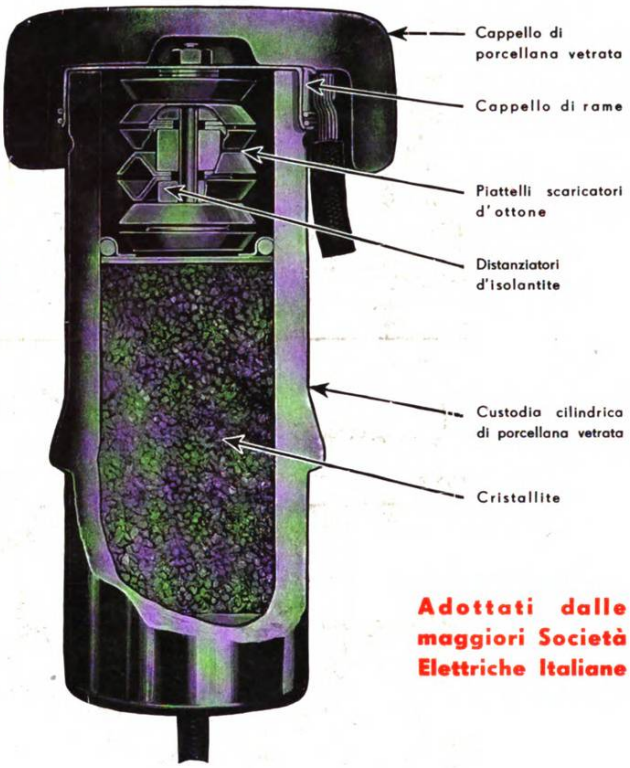
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

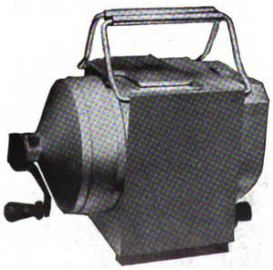
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

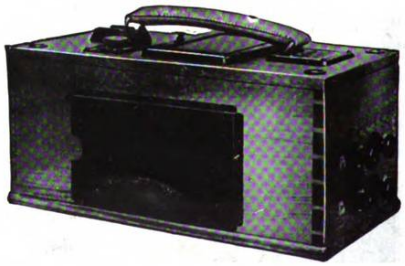
MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"



MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 Atti Acc 7

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

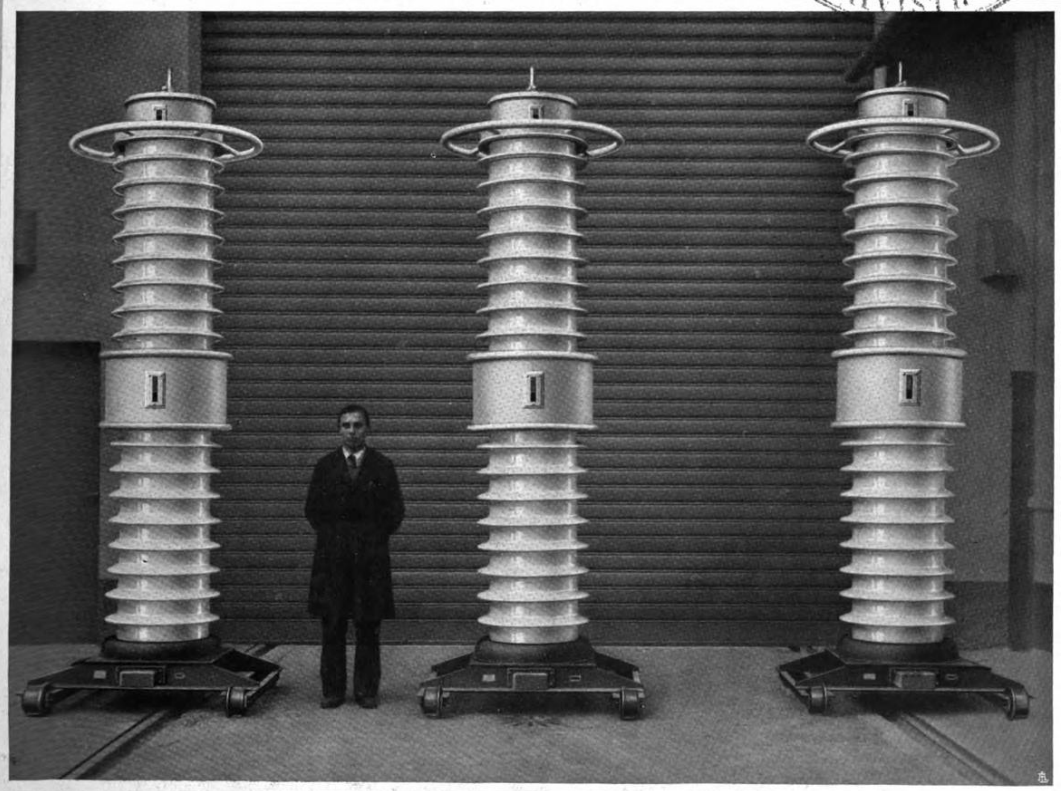
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citare la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V. E. ROMA
18 GIU 1937
RIVISTE

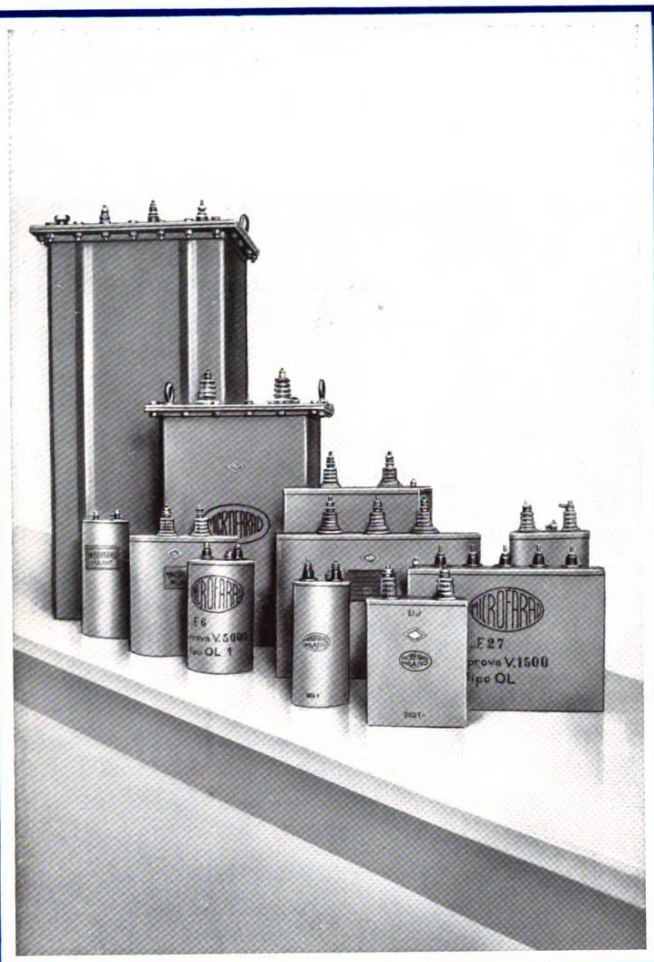


TIPO DI TRASFORMATORE DI TENSIONE MONOFASE
AD ISOLATORE 220 KV DI ESERCIZIO COSTRUITO
PER LA S.I.P. DI TORINO

C.G.S. ITALIA
C.G.S. ISTRUMENTI DI MISURA S.A.
MONZA - VIA CAVALLERI. 2

10 MAR. XV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



20 ANNI DI
ESPERIENZA
NEL CAMPO
DEI
CONDENSATORI

CONDENSATORI IN OLIO PER RIFASAMENTO

MICROFARAD

VIA PRIVATA DERGANINO 18-20 – MILANO

TELEFONI 97-077 – 97-114

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Marzo 1937 - ANNO XV N. 5

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 125
Articoli:
Trazione ad accumulatori elettrici su strada e su rotaie (G. RANDO) . » 126
Sul calcolo del coefficiente di mutua induzione tra una circonferenza ed un circuito di forma qualunque (R. SARTORI) . . . . . » 135
Protezioni contro i guasti interni nelle centrali elettriche (A. DALLA VERDE - continuaz. e fine, v. N. 4, pag. 94) . . . . . » 138
Libri e pubblicazioni . . . . . » 142
La nostra industria: L'illuminazione a bassissima tensione mediante devoltori » 143
Sunti e Sommari: Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 144
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Statistica - Tarifficazione e vendita - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . » 125
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 154
Sezione di Torino . . . . . » 156
Attività delle Sezioni: Sezioni di Catania, Genova, Milano, Torino e Veneta » 156

Nuove Norme.

Abbiamo di recente fatto cenno su queste colonne della fervida attività dei Sottocomitati del C. E. I. dopo la rinnovazione della sua composizione.

I soci ne avranno in questi giorni una dimostrazione convincente ricevendo tre nuovi fascicoli di norme che vengono, secondo le nuove disposizioni, distribuite gratuitamente a tutti coloro che fanno parte dell'A. E. I.

Si tratta dei fascicoli 23: prima edizione delle norme per le linee aeree di contatto per ferrovie; 24: prima edizione delle norme pei raddrizzatori a vapore di mercurio per trazione; 25: revisione delle norme per i cavi in carta impregnata.

Cogliamo l'occasione per richiamare ancora una volta l'attenzione dei lettori sullo *Schema di Norme per la prova di dielettrici,* allegato all'ultimo numero dell'*Elettrotecnica* e per ricordare come i colleghi i quali dedicano con tanta passione la loro attività al C.E.I. siano sempre lieti di ricevere osservazioni e proposte sugli schemi sottoposti al pubblico esame. Essi sanno infatti benissimo che nessun lavoro del genere può nascere perfetto, e contano perciò molto sulla spontanea collaborazione di tutti i competenti. Se, entro i tre mesi, osservazioni non giungono, o giungono solo in numero assai limitato, i compilatori dello schema non si illudono certo di aver fatto opera perfetta. Essi pensano invece che il loro lavoro non è stato considerato (e forse neppur letto!) e non si sentono certo lusingati da una simile forma di.... disinteresse.

Trazione ad accumulatori su strada e rotaie.

Il tema svolto dall'Ing. RANDO nella comunicazione alle Sezioni di Torino e di Milano, che pubblichiamo oggi, è di particolare attualità in quanto tende a sostituire l'impiego dei veicoli ad accumulatori costruiti ed alimentati con materie ed energia di provenienza nazionale, e in alcuni casi particolarmente importanti, ai veicoli con motore a scoppio funzionanti con combustibile importato.

È noto che esiste la tendenza, giustificatissima, a imporre l'impiego dei veicoli con accumulatori per alcuni servizi cittadini, nelle città pianeggianti che meglio si prestano per simile tipo di trazione. È quindi opportuna la rassegna dell'Ing. Rando che pone sott'occhio a tutti i tecnici che non si sono occupati in modo particolare di questo problema, quali siano i progressi effettuati in questo campo e quali siano le reali possibilità di applicazione del sistema.

Bisogna riconoscere che il sistema di trazione con accumulatori, che risale ai primordi dell'elettrotecnica, è stato per decenni assai discusso. Sta il fatto ad ogni modo che si vedono girare per le nostre città veicoli con oltre 30 anni di vita che fanno tutt'ora egregiamente il loro servizio; ma d'altra parte la limitata estensione delle loro applicazioni finiva, indirettamente, col dare ragione più agli oppositori che ai sostenitori.

In queste condizioni è ancor più soddisfacente di riscontrare come anche in tale campo, insieme con gli altri numerosissimi nei quali si suddivide l'elettrotecnica, il progresso sia stato continuo ed abbia permesso di raggiungere risultati veramente notevoli. E se i tecnici delle batterie da una parte e i costruttori di veicoli elettrici dall'altra saranno spinti dalle particolari circostanze attuali a migliorare ulteriormente i loro prodotti e a renderne più snello e facile l'impiego, con sistemi centralizzati di distribuzione e nolo di batterie, così da avvicinarsi a quelle che sono le migliori caratteristiche dei veicoli alimentati a benzina e a olio pesante, non v'ha dubbio che il vantaggio per il Paese sarà notevolissimo ben superando quelli che potranno essere i vantaggi particolari delle industrie delle batterie e dei veicoli.

Coefficienti di mutua induzione.

Il collega A. SARTORI, che altra volta ha esposto sul nostro giornale un metodo approssimato di calcolo del coefficiente di mutua induzione fra una circonferenza ed un circuito di forma qualunque, ritorna oggi sull'argomento a compimento di una promessa allora fatta, illustrando come si possa utilmente semplificare i relativi calcoli facendo uso di una speciale funzione di cui vengono presentati i valori numerici.

LA REDAZIONE.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TRAZIONE AD ACCUMULATORI ELETTRICI SU STRADA E SU ROTAIE

GIACOMO RANDO

Comunicazione alla Sezione di Torino il 6 maggio 1936 e alla Sezione di Milano il 12 giugno 1936-XIV

Tracciate le caratteristiche principali dell'autoveicolo elettrico stradale, se ne mette in evidenza l'economicità — rispetto agli altri sistemi — per determinati campi di applicazione e si chiedono provvedimenti atti ad aumentarne la diffusione in Italia sia per trasporto di cose, sia di persone.

Si descrivono le caratteristiche tecniche delle automotrici e dei locomotori di manovra (per servizi su linee piane) azionati da accumulatori, mettendone in evidenza la convenienza agli effetti della economia nazionale.

1. — TRAZIONE ELETTRICA SU STRADA

Se tre determinati e distinti campi dei trasporti su strada (di merci e di persone) sono riservati alla benzina, alla nafta, al gasogeno, si deve oggi riservare finalmente una propria zona di utilizzazione alla trazione elettrica su strada.

Si tratta di convenienza economica, come l'esperienza di decenni può ormai affermare con tranquillità.

Non si deve pensare che quello dell'autoveicolo elettrico sia un rimedio temporaneo, adatto solo ad una situazione critica transitoria.

Anche in tempi normalissimi, ossia con la benzina a 1,80 e la nafta a 0,85 (come erano nel giugno 1935) l'autoveicolo elettrico ha dimostrato la sua preponderante economia. La sola condizione restrittiva si è che esso sia usato nel seguente campo di applicazione:

— trasporto di merci su strade piane in città e suburbio, su strade asfaltate e non asfaltate (purchè in buone condizioni di manutenzione);

— portata del veicolo non superiore ai 40-50 quintali;

— percorrenze giornaliere non superiori agli 80 km;

— velocità massima, a veicolo avviato in piano, circa 25 km/ora, a seconda della portata del veicolo stesso;

— frequenti arresti e successivi avviamenti per eseguire brevi percorsi, come sono i servizi urbani di trasporto, in mezzo all'intenso traffico delle vie.

Qualunque altra caratteristica del servizio, diversa dalle suddette, ne sposta il criterio di economicità.

Se esistono eccezioni, nel senso cioè che possono essere stati realizzati dei servizi particolari su strade di montagna, esse eccezioni si riferiscono a veicoli studiati caso per caso, con speciali adattamenti, ma sempre con rendimento elettrico, per la batteria, non del tutto soddisfacente.

Caratteristiche principali dell'autoveicolo elettrico stradale.

In che consiste il vantaggio economico del veicolo elettrico stradale?

a) Anzitutto nella sua lineare semplicità, sia dal lato elettrico, sia dal lato meccanico.

Ci è parso di essere nel vero paragonando l'autoveicolo elettrico stradale ad un'automotrice tranviaria; naturalmente esso ha — in più di questa — la complicazione derivante dalla necessità di difendere il motore di trazione e la relativa trasmissione del moto, dal tormento delle asperità stradali, e a questo riguardo le soluzioni sono varie.

L'automotrice tranviaria vede completato il suo truck (telaio ed assi) da un equipaggiamento elettrico costituito essenzialmente da uno o più motori di trazione con relativa trasmissione ad ingranaggi cilindrici, da due controllers (uno per testata), da un corredo di resistenze di avviamento, da un interruttore automatico, da un interruttore a mano (perchè si trascura volutamente tutta la moderna apparecchiatura elettropneumatica che qui non conta e che del resto non sposta la generalità del nostro ragionamento). Così pure un autoveicolo elettrico stradale consta di un telaio derivato da un moderno chassis di autoveicolo a carburante (o addirittura qualche volta adattato da quest'ultimo) e da un equipaggiamento elettrico costituito essenzialmente da uno o due motori di trazione con relativa trasmissione ad ingranaggi cilindrici oppure a vite senza fine, da un combinatore di velocità (controller) comprensivo di un interruttore di corrente, da una piccola resistenza, da un voltmetro e da un amperometro, ossia da apparecchi di funzionamento sicuro appunto per la loro semplicità.

Ora si pensa che, se tanta diffusione hanno avuto ed hanno tuttora le automotrici tranviarie, le quali — si badi — hanno sempre la stessa costituzione fondamentale di or sono trentacinque anni, è ovvio che solamente una imperfetta conoscenza delle doti del veicolo elettrico stradale, e specialmente il preconcetto della sua scarsa velocità, ne hanno ritardata la diffusione. E tale diffusione è tanto più meritata ora che i costruttori hanno risolto in modo vario, ma sempre soddisfacente, le difficoltà inerenti alla sospensione del motore e alla trasmissione del movimento.

Oggi un autoveicolo elettrico si presenta come un tutto omogeneo, accuratamente costruito e collaudato in ogni sua parte, in modo da reggere il confronto con un autoveicolo a carburante, nel campo della sicurezza di funzionamento.

Ora, un'automotrice tranviaria ha una durata media, in servizio effettivo, di 20 anni con spese di manutenzione che possono ben chiamarsi ridotte. Ebbene, oggi, si può dire che l'autoveicolo elettrico stradale ha una durata *effettiva* di 15 anni, con spese di manutenzione minime alle parti meccaniche ed elettriche.

Ora si pensi, per contro, che l'autoveicolo a carburante non dura sovente più di 6 anni, pur con notevoli spese alle parti meccaniche; ed allora il vantaggio apparirà evidente. E si deve particolarmente insistere sulle seguenti caratteristiche essenziali dell'autoveicolo elettrico stradale:

— il motore elettrico a corrente continua è molto più robusto, molto più semplice del motore a carburante. Esso implica un solo organo in movimento: l'indotto. Il movimento di questo, essendo rotativo, può essere trasmesso direttamente alla ruota.

Niente organi complicati (biellismi, valvole, alberi a camme, punterie); niente alte temperature nè pressioni elevate; niente accessori (fonti di preoccupazione) come il carburatore, il magnete o lo spinterogeno, il radiatore; niente scatola d'ingranaggi nel cambio;

— l'equipaggiamento elettrico dell'autoveicolo ad accumulatori è essenzialmente completato da un combinatore di velocità (il quale permette tutta una gamma di velocità, in dipendenza di variazione delle connessioni elettriche); ed è pure completato dalla batteria di accumulatori a grande capacità specifica;

— la batteria è un organo semplice e importante. È semplice perchè qualunque operaio di buona volontà, e di mediocre levatura, è in grado di curare la carica e la manutenzione corrente degli accumulatori elettrici moderni. Si tratta di elementi aperti, facilmente ispezionabili e smontabili: le istruzioni fornite al riguardo dalle Società fornitrici sono addirittura lineari.

L'autista del veicolo, quando la batteria gli è consegnata carica al mattino, può ignorare per tutta la giornata che il suo automezzo è azionato dagli accumulatori, in quanto esso è manovrato come qualunque altro, anzi più semplicemente e le probabilità di arresto per istrada per guasti sono ridotte a zero.

Quando invece si tratta di periodicamente eseguire la sostituzione degli elettrodi alla batteria, o interviene automaticamente la Casa costruttrice degli accumulatori (in base ad uno stipulato accordo di periodico rinnovamento) oppure lo stesso personale del cliente può eseguire il lavoro in base alle semplici istruzioni fornite allo scopo dalla Casa fornitrice.

Innegabili progressi sono stati fatti nella struttura e nella fabbricazione degli accumulatori: miglioramento nella robustezza meccanica, nel rendimento e nella capacità per unità di peso.

*

b) *Sono ora da mettere in evidenza altre ragioni della economia dell'autoveicolo elettrico nei confronti dell'autoveicolo a carburante.*

Non si dimentichi sopratutto la potenza ridottissima del motore di trazione, che può sembrare — a tutta prima — un errore di calcolazione, se paragonata a quella del motore del corrispondente autoveicolo a carburante.

Si ripensi a quel che si è detto circa il campo di applicazione degli autoveicoli elettrici e sopratutto alla limitata velocità; la limitazione della velocità è oggi, del resto, conseguenza della congestione del traffico stradale urbano e, in alcuni grandi centri, è conseguenza di ordinanze podestarili (per es. a Milano, sui muri delle case, da tempo si legge la seguente scritta: « Autocarri, non superate i 20 km all'ora »); e perciò — quando si tratti di servizi urbani — è inutile far distinzione di sistema di trazione ed è inutile prevedere velocità, a veicolo avviato in piano, superiori a 30 chilometri all'ora.

Per la ridotta velocità può essere trascurato del tutto, nell'auto-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

veicolo elettrico, l'effetto della resistenza dell'aria sul coefficiente di trazione. E, parimenti, può trascurarsi l'effetto delle pendenze, perchè a priori vennero scartate dagli itinerari dei veicoli elettrici.

Ne risulta un coefficiente di trazione variabile fra 13 kg per tonn. su asfalto e 18 kg su macadam duro (tutto compreso).

Inoltre si deve tener conto che:

— la portata del veicolo elettrico per trasporto merci è limitata a 40 q.li (massimo 50);

— il peso della batteria può essere mantenuto in limiti tollerabili con l'adozione degli accumulatori a grande capacità specifica;

— il peso dell'equipaggiamento elettrico (motore, controller, resistenze, istrumenti di misura) eguaglia grosso modo quello del motore a carburante ed è inferiore a quello del motore a ciclo Diesel; cosicchè *lo sforzo di trazione risultante ha valori assai limitati*, ossia varia fra circa 25 kg (per un veicolo della portata di 5 q.li) e circa 160 kg (per uno della portata di 40 q.li).

Un semplice calcolo, adottando la massima velocità di 25 km/ora e gli sforzi di trazione di cui sopra, conferma che la potenza media assorbita *dalle ruote* dell'autoveicolo elettrico (quando questo sarà avviato) è nei detti due casi surriportati veramente limitata, oscillando fra i 1,5 kW per il veicolo da 5 q.li e i 10 kW per quello da 40 q.li.

Tali potenze divengono rispettivamente appena 2,2 kW (diconsi due virgola due) e 15 kW, tenuto presente il rendimento della trasmissione (dalle ruote all'albero motore) e tenuto presente il margine di potenza necessario all'avviamento e ai momentanei sovraccarichi; ossia, *sempre, il motore elettrico di trazione funziona nelle migliori condizioni*, il che è quanto dire nel modo più economico.

Diverse sono invece le risultanze di un'analoga verifica nel caso dell'autoveicolo a carburante.

Anche qui, evidentemente, i due valori della potenza richiesta *dalle ruote* dell'autoveicolo (una volta esso sia avviato alla velocità di 25 km/ora) sarebbero all'incirca di 1,5 e 10 kW (2 e 14 HP). Ma quale è la potenza effettiva da attribuire al motore a scoppio?

Anche nel caso dell'autoveicolo a carburante vi sono organi meccanici di trasmissione della potenza (dal motore alle ruote) che prossimamente hanno un rendimento dell'80 %.

Ma ben diversa, da quella fatta pel motore elettrico, è la valutazione della potenza da attribuirsi al motore a scoppio.

È a tutti nota la caratteristica del motore a scoppio, nel senso che la potenza resa all'albero cresce o diminuisce coll'aumentare o diminuire del numero dei giri dell'albero stesso. Però essa si annulla al disotto di un certo numero di giri dell'albero motore.

Ciò equivale a dire che il motore a scoppio, al disotto di un certo numero di giri, non è capace di eseguire un lavoro e quindi di azionare un veicolo.

Ora è proprio quando la velocità del motore è assai ridotta, ossia quando il veicolo deve essere messo in marcia, che occorre una rilevante potenza per imprimere ad esso autoveicolo la necessaria accelerazione.

Quindi, affinchè si possa disporre (a regime ridotto di giri, ossia quando il veicolo sta per essere messo in marcia) di un minimo di potenza atto a spostare il veicolo, e ad imprimergli la voluta accelerazione, si deve disporre di un motore che abbia una notevole potenza a pieno carico.

In altri termini, non bastano gli accorgimenti predisposti dalla tecnica meccanica (quali frizione e cambio di velocità) per predisporre il rapporto di trasmissione più adatto alla messa in marcia del veicolo a carburante. Occorre invece un minimo di potenza che non può essere dato che da un motore di notevoli dimensioni e comunque assolutamente esuberante per la velocità di 25 km/ora, richiesta nei servizi urbani che qui si sono considerati.

Si pensi cioè che per un furgone della portata di 3-5 q.li si adotta correntemente un motore del tipo « Balilla » da circa 9 kW (12 HP) (contro i 2,2 kW (3 HP) del motore elettrico); e per un autocarro della portata di 40 q.li è previsto un motore di circa 50 kW (70 HP) (contro i 15 kW (21 HP) del motore elettrico).

In altri termini, sugli autoveicoli a carburante, destinati a sviluppare una velocità massima di 25 km/ora, si è ancor oggi costretti a montare un motore largamente esuberante, senza la possibilità di sfruttare in pieno le doti di velocità che gli sono proprie.

Ciò equivale a utilizzare tale motore a carico ridotto, ossia nel modo *meno* economico.

Si tenga conto inoltre che — prescindendo dalla natura del servizio prestato dal veicolo — il suo funzionamento è *nei centri urbani* quanto mai variabile perchè è un susseguirsi di cambiamenti di velocità, di arresti, di riprese.

Tutto ciò premesso, mentre il rendimento globale dell'autoveicolo elettrico (nella trasformazione dell'energia elettrica in meccanica) si mantiene in un servizio urbano praticamente costante intorno al valore del 50 %, invece il rendimento globale dell'autoveicolo a carburante (nella trasformazione dell'energia dal carburante alle ruote) dal suo valore a pieno regime del 18-20 % si pensa scenda *nel servizio urbano* al 10-12 %, ossia si dimezza, il che è quanto dire: « sciupio di carburante ».

Quindi si può concludere che, nel campo di applicazione considerato (cioè servizi a velocità limitata in piano con frequenti arresti e riprese):

— il veicolo elettrico può sviluppare — *soltanto e tutta quanta* — la piccola potenza del motore; ossia funziona in regime di economia;

— il veicolo a carburante — non adatto a tale prestazione — vede annullato il suo peculiare vantaggio della velocità e sfrutta solo una piccola parte della sua potenza; quindi funziona in regime di basso rendimento, ossia di sperpero.

*

Una rilevante economia di esercizio è la conseguenza immediata delle limitate dimensioni degli organi di propulsione in un autoveicolo elettrico, nonchè del fatto che lo stesso funziona sempre con un buon rendimento.

E in due nostri articoli (del 7-1-36 e 11-3-36) sul giornale « Il Sole » si prendevano a confronto due veicoli (uno elettrico ed uno a benzina, entrambi della portata di 25 q.li, entrambi carrozzati aperti, con 6 ruote gommate e percorrenti una media annua di km 18.000 ciascuno).

Pur prevedendo l'ammortamento del veicolo elettrico in soli 10 anni (anzichè 15), con l'energia a L. 0,20 kWh trifase, indicavasi — in base sempre ad esperienza pluriennale — un costo chilometrico di L. 0,85 escluso autista, ma compreso tutto (manutenzione batteria e gruppo di carica, manutenzione parti elettromeccaniche, gomme, ecc.) colle quotazioni del mercato del giugno 1935. Qui devesi notare che si è assunta in particolare la quotazione del piombo di L. 200 al quintale nel periodo presanzionistico, in quanto si pensa che questa quotazione diverrà (coll'abolizione delle sanzioni) la media più probabile quale prezzo politico del piombo.

Prevedendo per l'autoveicolo a benzina un ammortamento in 6 anni (che è già un periodo lungo) tenuto presente la tassa di circolazione (la quale invece nel veicolo elettrico non esiste pei primi 5 anni) e riferendosi al costo di L. 1,80 al litro, per la benzina, quale esisteva nel giugno 1935, si indicava un costo chilometrico di L. 1,15, sempre escluso autista e compreso manutenzione parti meccaniche e gomme.

Dunque, *prima delle sanzioni*, si aveva:

veicolo elettrico al km L. 0,85 } differenza: 35 % a sfavore della
» a benzina al » » 1,15 } benzina.

In periodo sanzionistico, ossia col piombo a L. 2,50 al kg e la benzina a L. 3,80 al litro, si aveva rispettivamente:

veicolo elettrico L. 1,— } differenza: 75 % a sfavore della ben-
» a benzina » 1,75 } zina

(sempre — e lo si ripete ancora — nei servizi urbani e suburbani, da eseguirsi alla massima velocità di km/ora 25-30 e su percorsi piani, come sempre si considera) (1).

*

Dopo quanto esposto, altre considerazioni occorre fare a vantaggio dell'autoveicolo elettrico.

Il conducente dell'autoveicolo elettrico non occorre sia meccanico provetto, ma basta che conosca bene i segnali stradali e naturalmente sappia manovrare lo sterzo e i pochi comandi del combinatore di velocità (l'autoelettrica, infatti, non richiede alcuna speciale conoscenza tecnica).

L'autoveicolo elettrico, quando è fermo in sosta di marcia per le vie (ai crocicchi, ai semafori, ecc.) oppure in attesa presso un cliente, nulla consuma, anche se il conducente è trascurato: altrettanto non si può dire del veicolo a carburante, se il... conducente non paga la benzina di tasca sua.

La carica della batteria avviene di notte, o comunque non in ore di punta; ossia quando si possono ottenere dalle Società elettriche tariffe speciali, trattandosi di periodi in cui la rete trifase di

(1) Nel dicembre 1936, col piombo invece a L. 250 al quintale e la benzina a L. 2,20 al litro, la differenza a sfavore della benzina deve considerarsi pur sempre di circa il 25 %.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

distribuzione è poco caricata. L'energia elettrica, che si utilizza durante la carica, è « materia prima » assolutamente italiana.

Il piombo, l'antimonio, il legno e l'acido solforico, di cui sono costituiti gli accumulatori elettrici al piombo, sono ricavati da materie prime esistenti in Italia e da maestranze italiane. Per la gomma necessaria alla costruzione dell'ebanite non ci sono difficoltà notevoli di approvvigionamento.

Nelle strade delle città, ove il traffico è più o meno intenso e ove comunque i rumori sono sempre assordanti, il veicolo elettrico non emana esalazioni nocive ed è silenzioso.

Con l'autoveicolo elettrico sono eliminate totalmente le manomissioni di materiale d'esercizio... perchè le piastre degli accumulatori e l'acido solforico non sono facilmente utilizzabili altrove; altrettanto non si può dire — nel caso degli autoveicoli a carburante — della benzina e dell'olio lubrificante, che facilmente spariscono.

Tecnicamente parlando, la ricarica della batteria è operazione di semplicità lineare. Chi ha visto un impianto del genere non penserà a definire difficoltosa una simile operazione.

Lo stesso conducente del veicolo, rientrando nella sua rimessa, mette in marcia il gruppetto di carica e lo connette alla batteria equipaggiante il veicolo stesso, mentre il portiere dello stabilimento, o dell'impresa, penserà ogni ora a controllarne il funzionamento e, dopo quattro o cinque ore dall'inizio, a distaccare la batteria. Il complesso di queste piccole cure può essere evitato prevedendo un interruttore automatico, il quale distacca la batteria a carica ultimata.

Non è soltanto il prezzo del carburante quello che determina la convenienza dell'impiego del veicolo elettrico, ma sono anche la manutenzione e l'ammortamento.

La manutenzione e l'ammortamento del veicolo elettrico e della relativa batteria sono dati precisi, quasi aritmetici: tanto a Torino che a Milano un assai rilevante numero di utenti di veicoli elettrici possono attestare la fondatezza della nostra asserzione.

In particolare citiamo la Ripartizione Servizi industriali del nostro Comune, che da otto anni è convinta assertrice della bontà del sistema, perchè dispone di una delle più imponenti flotte di veicoli elettrici che oggi abbiamo in Italia. Citiamo la Soc. Gen. Ital. Trasporti Autoelettrici di Milano, che dal lontano 1920 gestisce il servizio delle R.R. Poste con 45 autofurgoni e la SPAI, sempre di Milano, che dal 1930 gestisce il servizio di raccolta immondizie domestiche con 80 autoveicoli.

Si può dunque oggi aver completa fiducia nell'autoveicolo elettrico, sempre che la percorrenza giornaliera sia compresa fra i 20 e gli 80 km e la velocità non superiore (in casi proprio speciali) ai 30 km/ora. Se si tratterà di percorrenze giornaliere inferiori ai 20 km sarà più conveniente la trazione a cavallo; e se superiore agli 80 km converrà lasciare il passo a dei veicoli più rapidi, come sono quelli a carburante.

Le inchieste inerenti all'intero traffico — tanto negli S. U. d'America, quanto in Germania — hanno condotto al *sorprendente* risultato, che quasi il 60 % di tutti gli autoveicoli utilitari, compiono giornalmente percorsi *inferiori* ai 70 km. Anzi, nelle grosse città, perfino l'80 % di tali veicoli non fa i 70 km. Rimane quindi un vasto campo di applicazione ai veicoli elettrici, dato che la loro autonomia si aggira intorno a tale valore medio.

Si sono fatte inchieste presso aziende che, oltre veicoli a carburante e a cavalli, usano anche veicoli elettrici, e tali inchieste conducono sempre al risultato che i veicoli elettrici sono i migliori, i più sicuri, i più economici di tutti, purchè siano usati nel loro campo d'azione, e cioè fra i 20 e i 70 km, in piano.

Infine deve richiamarsi l'attenzione sul minore onere di spese di assicurazione, per responsabilità civile contro terzi, richiesto dal veicolo elettrico in confronto del suo concorrente a benzina (in alcuni casi le tariffe sono inferiori di oltre la metà).

*

Che cosa si è fatto in Italia per il veicolo elettrico?

Devonsi citare delle cifre, che sono interessanti e che sembrano le cose più espressive da far rilevare.

I. - MILANO.

Veicoli elettrici circolanti al 30 aprile 1936, in perfette condizioni di marcia:

Servizio R.R. Poste	45	autofurgoni
» Funebre Municipale	48	»
» Nettezza Urbana	20	innaffiatrici e spazzatrici
» Municipale Accalappiacani	1	autofurgone
» Pubblico Macello	3	autocarri
» Innaffiamento cimiteri	3	innaffiatrici
Raccolta immondizie domestiche	80	autocarri
Trasporto acque minerali e birra	11	»
» carbone a domicilio	12	»
Mercato frutta e verdura (dalla stazione al mercato e dal mercato agli erbivendoli)	34 35	carrelli autofurgoni
Detenuti per conto P. S.	5	»
Per manutenzione lampade stradali	7	autocarri
Trasporti vari	148	»
Totale	452	veicoli stradali

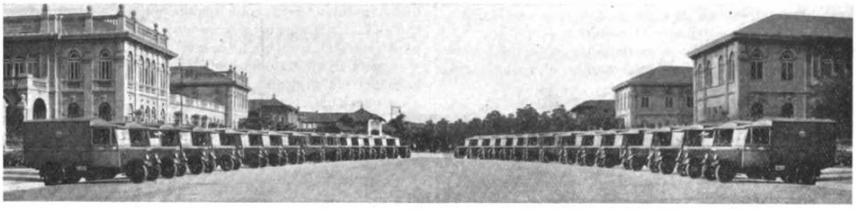


Fig. 1. — Furgoni elettrici per il servizio dei trasporti postali in Milano.

II. - TORINO.

Anche Torino è città pioniera della trazione elettrica su strada ed ha una circolazione forse, in proporzione, maggiore di quella di Milano.

Eccola:

Servizio R.R. Poste	40	autofurgoni
» Detenuti per conto P. S.	4	»
Nettezza urbana (innaffiamento e spazzatura)	80	»
Trasporto acque minerali	3	»
» birra	4	»
» carbone	10	»
Carri-scala per linee di contatto	6	»
Trasporti vari	25	»
Totale	172	veicoli stradali

Naturalmente si è sempre nel campo dei servizi postali, innaffiamento, nettezza urbana, dei servizi di trasporto merci da porta a porta, ecc.

Si citano le due città industriali per eccellenza e anche quelle dove la circolazione degli autoveicoli (si tralascia di considerare Roma) è più intensa, e dove le strade in pendenza mancano totalmente.

Ma si può qui aggiungere che tutte le città della pianura Padana e quelle di Romagna e delle Puglie *devono* avere veicoli elettrici, perchè esse sono assolutamente piane. Già del resto Settimo Torinese, Casale Monferrato, Novara, Alessandria, Legnano, Varese, Saronno, Seregno, Monza, Como, Lecco, Melzo, Cremona, Brescia, Mantova, Verona, Vicenza, Padova, Mestre, Udine, Treviso, Rovereto, Gorizia, Bolzano, Piacenza, Fidenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara, Cesena, Faenza, Forlì, Rimini, Pesaro e

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Bari hanno servizi pubblici e privati, effettuati mediante autocarri elettrici, ma... si è purtroppo ancora all'inizio!

Dinnanzi alla diffusione vertiginosa dell'autoveicolo a carburante per trasporto di persone e di cose, indubbiamente il veicolo

Fig. 2. — Furgoni elettrici per il servizio dei trasporti postali in Torino.

ad accumulatori ha come elemento di inferiorità, più apparente che reale, la scarsa velocità. Gli altri elementi di inferiorità sono discutibili, e cioè: autonomia e peso.

Per quanto riguarda la velocità è umano che, abituati ormai al veloce andare del veicolo a benzina (e oggi anche del veicolo Diesel) male ci si adatti alla velocità limitata del veicolo elettrico.

Fig. 3. — Parco di autoveicoli elettrici del « Servizio Tecnologico Municipale » di Torino.

Ma che si voglia ad esempio far correre carri-botte, innaffiatrici, spazzatrici, lavatrici, carri funebri, carri-ghiaia, autocarri per sgombro neve, ecc. (per rimanere nel campo dei veicoli comunali) non appare necessario! Essi sono macchine aventi speciali requisiti e determinate esigenze: su queste ultime una sovrasta, e cioè una spesa di esercizio minima.

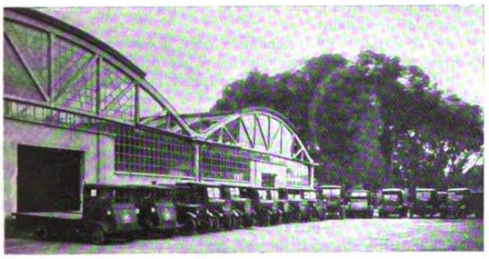


Fig. 4. — Parco di autoveicoli elettrici in servizio municipale di Nettezza Urbana e Pubblico Macello in Milano.

Per queste macchine non occorrono grandi velocità; il peso non costituisce un ostacolo; si vuole invece robustezza, durata (sopratutto « durata ») e basso costo di funzionamento.

Per quanto riguarda poi l'autonomia del veicolo elettrico, le statistiche oggi riportate ci assicurano che quella sua autonomia di 80 km è più che sufficiente alle esigenze del traffico urbano.

Per quanto riguarda infine il peso, a controbattere la solita affermazione per cui l'accumulatore non può essere... che pesante, è opportuno chiarire che da tempo gli accumulatori elettrici a grande capacità specifica consentono soluzioni soddisfacenti.

Il difetto invece è altrove: mentre ci sono Comuni che ormai da anni non acquistano che autoveicoli elettrici per i loro servizi urbani, altri ve ne sono — magari a poche decine di chilometri di distanza da quelli — che si ostinano ad acquistare macchine a benzina e, peggio, che ignorano l'esistenza e le benemerenze del veicolo elettrico.

È da augurare pertanto, in tale senso, un provvido intervento del Governo.

In altri termini si osserva: — è venuta una legge, per la quale dal 1° gennaio 1938 tutti gli autoveicoli in servizio pubblico per trasporto di persone devono essere azionati con carburanti nazionali o succedanei. Ora si pensa che a tutti i Comuni, agli enti statali o parastatali, agli enti sovvenzionati dallo Stato *purchè risiedenti nelle città piane*, dovrebbe essere per legge prescritto di usare « *esclusivamente* » i veicoli elettrici per tutti i loro trasporti di cose e per tutti i loro servizi nell'interno del Comune.

Inoltre il Governo — attraverso alle Corporazioni — potrebbe appellarsi al senso di civismo degli industriali, dei commercianti e in generale di tutti gli utenti di trasporti *nelle città piane*, affinchè tutti costoro preferiscano i veicoli elettrici stradali.

Si è fatto tanto per il gasogeno (il quale è una novità e, a dire il vero, non rappresenta ancora una soluzione ideale agli effetti dei

Fig. 5. — Autocarri elettrici in servizio a Milano per conto della Soc. Birra Poretti - Varese.

rifornimenti di combustibile) che si può far qualcosa per il veicolo elettrico, che invece utilizza energia e materie prime, che abbiamo *veramente* in Italia. Si deve riconoscere che del gasogeno e delle sue possibilità oggi parlano — a torto o a ragione — tutti i giornali e le riviste più o meno tecniche. Del veicolo elettrico stradale, le cui doti sono comprovate da anni e anni di esercizio, non parla mai **nessuno!**

Si è detto prima del veicolo elettrico da adattarsi ai trasporti nelle città piane, sebbene si possa citare l'esempio simpatico di Genova, che — come tutti sanno — ha zone collinose accanto a zone piane completamente. Ebbene, a Genova, il pubblico servizio di Nettezza Urbana possiede, già da un decennio, circa venti innaffiatrici e raccoglitrici di immondizie stradali, adibite appunto alla parte piana della città; e a Genova, in questi ultimi mesi, si stanno mettendo in funzione numerosi autoveicoli elettrici per servizio di Ditte private e destinati a funzionare nel territorio della grande Genova, esclusa la parte collinosa.

Infatti è specialmente nel campo delle Ditte private, che si devono diffondere i veicoli elettrici per i servizi seguenti, oggi effettuati con veicoli a benzina:

— distribuzione di merci da porta a porta (ditte del tipo « Rinascente », « Motta », ecc.); « door to door vehicles » dicono gli inglesi;

— distribuzione del latte, dalla Centrale ai singoli rivenditori;

— distribuzione delle carni macellate, dal Macello ai rivenditori;

— tutti i servizi afferenti ai mercati di frutta e verdura (ossia sbarco dai vagoni ferroviari e trasporto fino ai posteggi dei commercianti nel mercato; e poi da questi fino ai rivenditori esterni, a contrattazione effettuata);

— distribuzione di birra e acque minerali dalle fabbriche ai rivenditori;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— distribuzione porta a porta ai singoli destinatari (e ritiro dalla sede degli speditori) delle merci inoltrate a collettame mediante autotreni da città a città;

— ogni consegna a domicilio da parte di commercianti.

Vi è oggi infatti una tendenza della clientela, sempre più evidente, ad esigere la consegna a domicilio da parte dei suoi fornitori

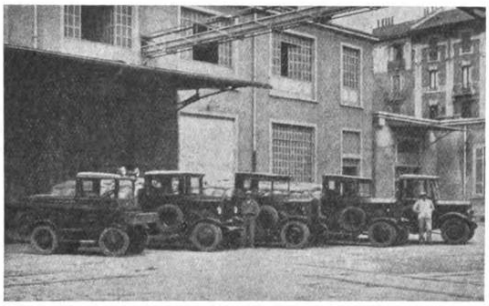


Fig. 6. — Trattore di vagoni FF. SS. e autocarri elettrici in servizio presso il Molino F.lli Verga di Milano.

o dei grandi magazzini. Questi devono dunque stabilire dei giri di consegna, divisi per zone della città ed eseguiti con frequenti arresti e stazionamenti.

Il veicolo elettrico della portata intorno ai 5-7 q.li vi si presta egregiamente. A Milano vi è già una ditta che lo costruisce in serie e un'altra che si appresta a farlo.

Qualcuno lamenta nel veicolo elettrico la mancanza di estetica: è vero! Per parecchio tempo (non certo oggi) essa è stata poco curata. Ma si potrebbe osservare che, come il nostro gusto si affina di continuo, così il veicolo elettrico che dura almeno 10-15 anni si trova sempre in arretrato col gusto vigente negli anni successivi. Cosa pensiamo noi oggi dell'estetica di certe autovetture 501 e 509, che pur sono in servizio da circa 8 anni? Quindi si deve avere un po' di tolleranza pei veicoli elettrici, che magari sono in servizio da 15 anni!

Del resto oggi si comincia a curare anche l'estetica. Non ci si accorge ad esempio, che gli autoveicoli del servizio postale di Torino sono a trazione elettrica, tanto la loro nuova carrozzeria arieggia ai tipi moderni a linee raccordate!

*

Che cosa si è fatto all'estero?

In Francia la « Société pour le développement des véhicules électriques »; in Belgio il « Syndicat d'études pour le développement de la traction par accumulateurs »; in Inghilterra la « British Electrical Development Association »; e persino negli Stati Uniti d'America (la patria dei carburanti) « The Society Electrical Development Inc. » hanno come scopo unico, oppure fra i loro scopi, quello di dare incremento alla trazione ad accumulatori di energia elettrica.

Di tali enti in linea generale fanno parte i costruttori di accumulatori, quelli di veicoli elettrici e — cosa essenzialissima — le società distributrici di energia elettrica, le quali sono del pari interessate al collocamento dei loro kilowattora in questa importante applicazione.

I detti enti — per la loro propaganda — usano pubblicazioni periodiche, e fanno esperimenti pratici su vasta scala; — e i risultati sono che, in Inghilterra per esempio, i veicoli elettrici sono in continuo aumento. Basta leggere infatti il n. 210 (giugno 1935) del periodico mensile « Electric Vehicles and Batteries », dal quale risulta che fra l'anno 1933 e il 1934 si è avuto un aumento nella circolazione dei veicoli elettrici ad accumulatori in Gran Bretagna di 575 unità su 1300 esistenti; e basta leggere il n. 219 (marzo 1936) del citato periodico, il quale mostra che fra l'anno 1934 e il 1935 l'aumento è stato ancora di 310 veicoli elettrici. Sono così oggi in Inghilterra poco più di 2000 gli autoveicoli elettrici stradali in funzione.

Qui si aggiunge che, al 1° luglio 1935, il numero dei veicoli elettrici era in Germania di 20.000 circa (di cui il 10 % a Berlino) e con questa proporzione in tutta la Germania: 12 % per le poste, 18 % camions privati, 70 % carrelli elettrici, di cui si dirà appresso. Quindi il 30 %, ossia 6000 veicoli elettrici, erano *stradali*.

*

In Italia *non* esiste purtroppo ancora ente alcuno che — al di fuori di tutti — si occupi della propaganda del veicolo elettrico. *Finora parte delle Società elettriche non ha mostrato un soverchio interesse per i veicoli elettrici.* Solo alcune di esse si sono decise, da parecchi anni, ad avere un proprio parco di veicoli elettrici per i servizi di manutenzione-reti e anche per propaganda concreta fra gli utenti della loro zona (la Edison, fra Milano e Monza, ha 13 veicoli; l'Orobia, a Lecco e dintorni, 9 veicoli; l'Azienda Elettrica Municipale di Milano, circa 10).

Solo (se ben si ricorda) la Edison e l'Azienda Elettrica Municipale di Milano hanno adottato il criterio di far beneficiare i propri utenti di tariffe particolari, quando questi effettuino la carica di accumulatori da trazione.

Eppure si pensi che un semplice autocarro della portata di 15 quintali è equipaggiato da una batteria di 42 elementi con 300 Ah, la quale richiede per la carica notturna circa 40 kWh trifase, ossia circa 12.000 kWh all'anno.

Non è gran cosa, ma si pensi che la ricarica di una batteria da trazione avviene di notte, cioè in ore di rete scarica, e con po-

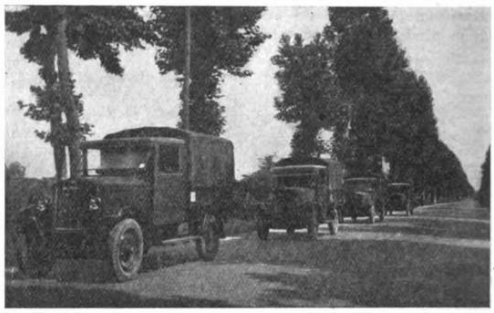


Fig. 7. — Autocarri elettrici adibiti a trasporto di materiali in servizio presso la Soc. Edison.

tenza quasi costante, per 300 notti dell'anno; assai spesso essa carica avviene con apparecchi aventi cos φ prossimo all'unità, quali sono i raddrizzatori.

In Italia oggi gli autoveicoli elettrici stradali *effettivamente funzionanti* sono quasi 1.500, ma si pensi anche che se altri 20.000 veicoli elettrici stradali (una cifra certo raggiungibile in un prossimo avvenire) venissero messi in circolazione in Italia, essi avrebbero un consumo annuo di almeno 20.000 × 15.000 = 300 milioni di kWh; non è cosa disprezzabile!

E non si tratta di kWh venduti a cent. 2 come sono quelli collocati presso industrie elettrochimiche o per produzione di vapore, ma bensì si tratta di kWh che si pensa si possan vendere (nella pianura padana) a prezzo variabile fra 15 e 25 centesimi, a seconda della potenza massima impegnata, delle ore in cui l'energia viene effettivamente prelevata, *sempre però nella notte*.

E per valutare l'importanza della cifra di 300 milioni di kWh (dianzi indicata) si pensi che l'On. Luzzatti — alla Camera, nella Seduta del 17 marzo u. s. — ha indicato in kWh 135 milioni il consumo attuale annuo delle tranvie extraurbane e ferrovie elettrificate in concessione ai privati; e in kWh 460 milioni il consumo attuale delle FF. SS. elettrificate, con un diagramma distribuito nelle 24 ore avente andamento certo più gravoso di quello, limitato alla sola notte, e relativo alla sola carica degli accumulatori.

*

Vi sono organizzazioni particolari per effettuare la carica e la manutenzione degli accumulatori dietro corresponsione di un « tot » chilometrico oppure mensile.

Per rimanere nell'esempio più sopra riportato, a Milano esistono già 5 ditte appositamente attrezzate, due a Torino e una a Padova. La natura della loro prestazione è la seguente:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— rimessa per il veicolo elettrico, se esso è proprietà di terzi;
— noleggio della batteria per l'equipaggiamento dell'autoveicolo (se il cliente ne è sprovvisto) e suo costante mantenimento in piena efficienza;
— carica della batteria in qualunque ora del giorno;
oppure (variante):
— rimessa per il veicolo elettrico già provvisto di batteria;
— carica della batteria in qualunque ora del giorno;
— manutenzione corrente e straordinaria della stessa.

In altri termini, nell'un caso e nell'altro, il possessore di autoveicolo elettrico non ha che mandare al mattino il conducente a ritirare il veicolo alla rimessa e alla sera a lasciarvelo.

Se il numero dei veicoli elettrici crescerà, come ora da ogni parte si incita a fare, queste organizzazioni in ogni città si moltiplicheranno evidentemente, e la loro distribuzione, nelle varie zone della città, sarà naturalmente quella della maggior convenienza in funzione della ubicazione delle singole utenze.

Ma si pensa anche che le Società distributrici di energia potrebbero giungere ad installare — nelle principali città piane — piccole stazioni di carica, in prossimità dei principali luoghi di stazionamento degli autoveicoli in genere, oppure in corrispondenza di qualche loro cabina di trasformazione.

In altri termini, nelle ore di sosta fra il mezzogiorno e le 14, quando gli autisti mangiano, tutti i veicoli elettrici dovrebbero poter immettere nella batteria di trazione un quantitativo di energia pari ad una frazione della loro autonomia, frazione variabile fra 1/4 e 1/3. Questa carica supplementare significa corrispondente prezioso aumento del loro raggio d'azione.

Naturalmente non si domanda una frequenza delle stazioni di carica pari a quella delle colonne per la distribuzione di benzina e nafta; ma pare che la cosa sia praticamente realizzabile dal momento che oggi la maggior parte delle batterie in funzione è da 40 oppure 44 elementi e dal momento che quelle da 80 oppure 84 elementi (che qualche costruttore adotta) possono caricarsi in due metà in parallelo, con tutta facilità.

*

Si potrà allora chiedere: « Se tali e tanti sono i meriti intrinseci del veicolo elettrico stradale per trasporto di merci, perchè fin'oggi esso si è così poco diffuso? »

Per rispondere a questa domanda si dovrebbe abbandonare il campo puramente tecnico, nel quale fin qui si è mantenuto l'esame, per entrare in quello commerciale e polemico che non è di questa sede.

Si oserebbe però dire che una di queste cause è l'alto prezzo d'acquisto, sia dei veicoli stessi, che degli impianti di carica.

La prima di queste cause si pensa sia una conseguenza dello scarso numero dei veicoli venduti; e si spera che, da un lato, la rateazione ormai realizzabile nell'acquisto dei veicoli, e dall'altro lato il sorgere delle stazioni di servizio e carica in tutte le città (come già sono a Milano, a Torino, a Padova) possano facilitare la diffusione dei veicoli elettrici.

Oggi i costruttori di autocarri elettrici in Italia sono sei (mentre in passato erano solo tre) e si spera che il loro lavoro aumenti ogni giorno più, con la costruzione di tipi normalizzati di veicoli.

In Milano è sorta poi una Società che fa, nel campo dei veicoli elettrici, quello che la SAVA fa nel campo dei veicoli a carburante, ossia consente la rateazione di acquisto dei veicoli elettrici.

Inoltre (e della cosa si occupa il nostro illustre Vice-Presidente Generale Ing. Marco Semenza) il RACI indice (ad opera del Comitato dei carburanti succedanei) un concorso dotato di molti cospicui premi (dicesi per 200.000 lire) dal quale concorso speriamo possa scaturire una normalizzazione nei tipi degli autoveicoli elettrici stradali e delle relative batterie; *ma sopratutto possa derivare un po' di attenzione al problema, da parte del pubblico e dei probabili clienti.*

È intanto interessante che tale benemerito Comitato abbia già rilevato la mancanza di piccoli veicoli ed abbia incluso nel suo programma un concorso per un autoveicolo elettrico per portata di circa 5 quintali (il Balilla elettrico).

Il concorso si effettuerà per la Fiera Campionaria del venturo anno, a Milano, e ad esso parteciperanno tutti i principali costruttori di autoveicoli elettrici.

*

Si è fin qui parlato dei trasporti di cose su strada e *devesi ora parlare brevemente anche dei trasporti di persone a mezzo di veicoli stradali ad accumulatori.*

Trascurato il campo delle piccole autovetture, le quali hanno esigenze tutte proprie di autonomia e sopratutto di velocità, si può senz'altro parlare dell'*autobus elettrico.*

Esso ha dato fin qui ottima prova in due servizi pubblici urbani in Italia:

— *quello di Firenze,* esercito con 12 autobus (di cui 10 in funzione su 4 linee, uno in rotazione cogli altri per cambio accumulatori ed uno fermo in manutenzione). Percorrenza mensile a Firenze circa 33.000 km. Detto servizio funziona ininterrottamente dal settembre 1927;

— *quello di Ferrara,* esercito con 6 autobus, di cui 4 in funzione su due linee, uno in circolazione per cambio batterie, uno fermo in manutenzione. Percorrenza mensile km 19.000 circa. Detto servizio funziona ininterrottamente dal maggio 1933.

Come si vede, è un bel consuntivo!

Vi è anche un servizio urbano di autobus elettrici a Bari con 10 autoveicoli ed una percorrenza mensile di 20.000 km; uno a Pesaro- Fano con 6 autoveicoli; uno a Faenza con un autoveicolo e uno a Collegno con 3 autobus (questi ultimi due servizi si svolgono fra la stazione più vicina ed il paese).

Per contro, a Lione sono oggi in funzione ben 52 autobus, i primi 16 dei quali sono in servizio regolare dal lontano 1925.

I 52 elettrobus di Lione sono oggi in servizio su ben 7 linee urbane, aventi una lunghezza globale di km 52,400. Sono costruiti da 3 case: De Dion Bouton, Renault e Vetra; hanno il peso totale di circa 115 quintali (compresi i 40 passeggeri) ed un'autonomia in servizio urbano (vale a dire con arresti e riprese) di 110 km.

La batteria è sempre del tipo a grande capacità specifica, col peso di circa 3000 kg compresi i cassoni di contegno.

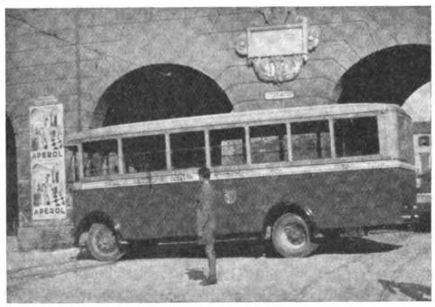


Fig. 8. — Uno dei sei autobus elettrici in servizio pubblico nella città di Ferrara su due linee urbane.

Monsieur Chalumeau, ingegnere capo del Comune di Lione, così indicava nell'autunno *1933* (ossia dopo 8 anni di consuntivo) il prezzo di costo *chilometrico* del servizio con elettrobus ad accumulatori:

— spesa di direzione	franchi francesi	0.086	al km
— salario personale (abbastanza elevato a Lione dove si doveva contare su un salario medio per persona di franchi francesi 42)	» »	1.124	» »
— manutenz. e rinnovamento batteria	» »	0.880	» »
— energia	» »	0.224	» »
— pneumatici e ruote	» »	0.136	» »
— manutenzione delle parti meccaniche	» »	0.320	» »
— lubrificanti	» »	0.030	» »
— assicurazioni e spese generali . .	» »	0.352	» »
Totale franchi fr.		3.152	

ossia, al cambio di allora, Lire ital. 2.40 (*tutto compreso*) al km.

Chalumeau notava che l'autobus a carburante con 42 posti (il cui costo era allora di franchi fr. 73.000, deve essere ammortizzato in 5 anni, mentre l'elettrobus, che costava (è vero) 100.000 franchi, può essere ammortizzato in 15 anni. Inoltre Chalumeau notava che la spesa chilometrica di manutenzione delle parti meccaniche diminuisce da 0.88 a 0.32 fr. passando dal veicolo a carburante a quello elettrico.

Ci si permetta di manifestare un modesto avviso anche su questo argomento:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— nelle grandi città italiane tipo Milano, Roma, Torino (dove si richiedono autobus di grande capienza e notevole velocità per alcune linee abbraccianti le grandi vie non congestionate) l'autobus elettrico è un po' sforzato. In altri termini è un po' audace il proporlo.

— Ma esso autobus sarà perfettamente a posto se lo si metterà in esercizio in città come Brescia, Verona, Padova, Bologna, Novara, Vercelli, Bolzano, dove capienze di 30 passeggeri e velocità massime di 28/30 km sono più che sufficienti.

Si noti però che anche su certe linee a intenso traffico stradale di Milano e Torino (dove la velocità è *forzatamente* limitata a un massimo di 25 km/ora) l'autobus elettrico (con capienza di 50 posti) può rispondere economicamente.

A Milano, per esempio, l'egregio Direttore dell'Azienda Tranviaria Municipale già aveva disposto calcolazioni al riguardo; e gli elementi raccolti dal signor Dott. Ing. Cuccoli consentono di prevedere un veicolo a 60 posti, con velocità massima di 25 km/ora, con fermate ogni 230 metri (velocità commerciale intorno ai 15 chilometri/ora).

*

Prima di abbandonare il campo dei veicoli stradali, si crede opportuno ricordare gli *elettrocarrelli* d'officina, portanti oppure trattori.

È questo uno dei campi in cui la trazione ad accumulatori gode incontrastata superiorità.

Sono oggi migliaia di elettrocarrelli in funzione presso i più svariati stabilimenti, e ora anche nelle principali stazioni ferroviarie della rete statale.

In generale si tratta di veicoli con portata variabile fra i 750 e 2000 kg, con velocità di 6/8 km/ora (il motore di trazione ha quindi una potenza esigua).

La batteria (che equipaggia i carrelli) è del tipo corazzato al piombo oppure al ferro nickel, poichè si richiede alla batteria — data la natura del servizio — notevole robustezza meccanica anzichè una rilevante capacità specifica.

In Francia, dove pure i carrelli sono assai diffusi, si calcolano correntemente i seguenti oneri di esercizio:

— *spesa giornaliera per la carica* di un carrello (di portata 18 quintali), *12 kWh trifasi e un'ora e mezzo di salario* di operaio (naturalmente quando si tratta di una flottiglia di almeno 5 carrelli);

— *ammortamento del carrello: in un anno,* se esso col suo conducente rimpiazza almeno 4 operai.

In Inghilterra, dove pure i carrelli eettrici sono assai diffusi, *si calcola il seguente onere di esercizio,* tutto compreso: 30/35 scellini per settimana (compreso ammortamento). A tale cifra va aggiunto il salario di un ragazzo per la condotta del veicolo.

In Italia si calcola l'ammortamento del carrello (se esso rimpiazza 4 uomini in un turno quotidiano di 8 ore) in circa 2 anni. Le spese di manutenzione sono minime.

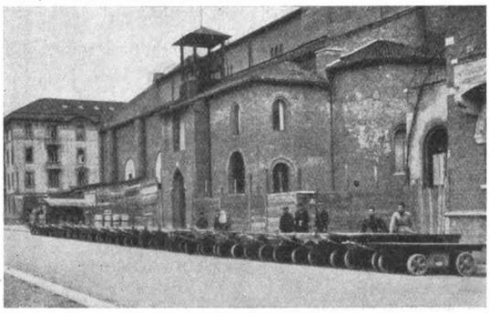


Fig. 9. — Parco di carrelli elettrici per servizi interni del Mercato Frutta e Verdura di Milano.

Si citano due dei più grandi parchi di elettrocarrelli esistenti in Italia: essi sono a Milano:

a) quello di 33 carrelli in servizio per il mercato frutta e verdura di Milano (essi vengono giornalmente noleggiati da parte di una ditta ai vari posteggianti del mercato);

b) quello di 20 carrelli in servizio presso la Pirelli a Milano-Bicocca.

E non si può dimenticare di citare il parco di 12 carrelli dell'Ospedale del Littorio a Roma e quello di 9 carrelli dell'Ospedale Civico di Parma.

I costruttori italiani di elettrocarrelli sono cinque.

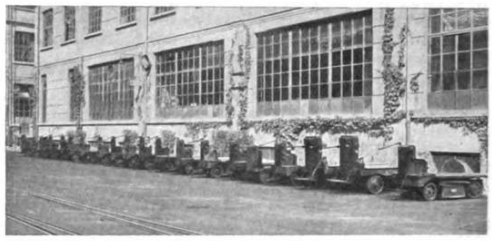


Fig. 10. — Parco di carrelli elettrici in servizio presso lo Stabilimento di Milano-Bicocca della Soc. Italiana Pirelli.

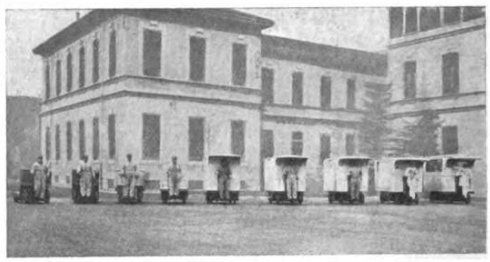


Fig. 11. — Carrelli elettrici in servizio presso l'Ospedale Maggiore di Parma.

2. — TRAZIONE SU ROTAIE

a) *Si comincerà dai locomotori per servizi di manovra e di raccordo colla rete statale.* Si tratta dunque di macchine in funzione presso ditte private, su binari a scartamento normale.

Sono infatti numerosi gli stabilimenti che possono far rientrare, nel minimo giornaliero impegnato, l'energia necessaria alla ricarica di una batteria da trazione per locomotore.

Comunque, avvenendo sempre la ricarica di un tal mezzo nelle ore di rete trifase scarica, i kWh vengono fatturati sempre a tariffa ridotta. E pertanto, trattandosi di batterie aventi notevoli dimensioni elettriche, la cosa è certamente interessante.

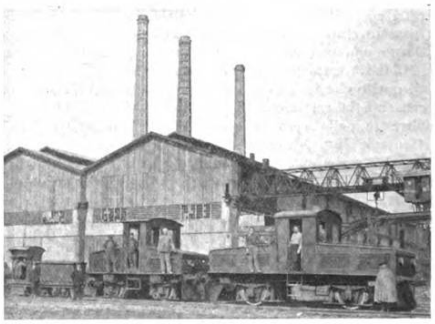


Fig. 12. — Locomotori elettrici in servizio di manovra e raccordo ferroviario presso la Soc. « ILVA » a Torre Annunziata.

Di locomotori ad accumulatori, per raccordi fra stabilimenti industriali e F. S., esistono oggi in Italia circa 100 esemplari, con potenza variabile fra 70 e 7,5 kW; la quasi totalità è del tipo a

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cabina centrale pel manovratore e due cofani per gli accumulatori.

In maggioranza l'equipaggiamento elettrico è costituito da due motori di trazione a basso numero di giri, così che gli sforzi di trazione ricavabili — con semplice riduzione di ingranaggi, tipo tranviario — risultano veramente elevati come si richiedono per grandi traini a piccola velocità.

Le due più grandi fabbriche italiane, che costruiscono locomotori del genere (una in Torino, una in Milano) si sono ormai orientate su tre tipi, grosso modo, equivalenti:

un tipo grosso per grandi stabilimenti: da 60 kW orari

— kg 3.300 di sforzo orario globale a circa 6 km/ora, con alimentazione a 300 volt;

— traino continuativo di carri ferroviari per un peso totale di 300 tonnellate (escluso locomotore) in piano e rettifilo;

— peso del locomotore, in assetto di marcia, tonn. 31 circa, distribuite su due assi motori; (come si vede siamo sempre entro il limite di 16 tonn per asse, ammesso dal circolo ferroviario per la circolazione sul binario F. S.).

— autonomia di servizio 16 ore circa, in manovra;

un tipo medio per medi stabilimenti: da $40 \div 45$ kW orari

— kg 1.600 di sforzo orario globale, a circa 8 km/ora, con alimentazione a 300 volt;

— traino continuativo di carri per un peso totale di 150 tonn (escluso locomotore) alla velocità di circa 10 km/ora in piano e rettifilo;

— peso del locomotore circa 18 tonn su due assi motori;

— autonomia di servizio 16 ore circa in manovra;

un tipo piccolo per piccoli stabilimenti: da 18 kW orari

— kg 900 di sforzo orario globale a circa 7 km/ora con alimentazione a 150 volt;

— traino continuativo di 70 tonn, escluso locomotore, a circa 8 km/ora in piano e rettifilo;

— peso del locomotore circa 11 tonn su due assi motori;

— autonomia di servizio circa 16 ore, in manovra.

Tutti questi locomotori di manovra sono equipaggiati con batterie di trazione del tipo pesante di lunga durata; ed il peso di tali accumulatori non è — in questo caso — certamente un difetto agli effetti dell'aderenza del locomotore.

I più vecchi di questi locomotori sono del tipo intermedio (ossia con capacità di traino di 150 tonn) che è il tipo più diffuso, e sono in servizio dal 1916/17 ancora in ottime condizioni di funzionamento.

b) *Oltre i locomotori di manovra, si deve dedicare un cenno ai piccoli locomotori per scartamento ridotto, adibiti a servizio di trasporti nelle miniere oppure adibiti all'alimentazione dei forni presso le industrie siderurgiche oppure adibiti al servizio di trasporto presso industrie di laterizi.*

Fig. 13. — Locomotore elettrico in servizio presso le Miniere del Raibl della S. A. Miniere Cave di Predil - Cave del Predil (Udine).

Essi hanno, fra gli altri vantaggi, quello di non inquinare (nelle gallerie delle miniere) l'aria con esalazioni di nafta, di benzina ed hanno inoltre il vantaggio di escludere i pericoli d'incendio derivanti dai numerosi inconvenienti dei motori a carburante. In Italia oggi ve ne sono in servizio circa 80 esemplari.

Anche qui si possono distinguere tre tipi fondamentali:

1°) 16 kW sforzo 90 kg a 6 km/ora; treno trainato circa 40 tonnellate (si ha qui una riduzione sensibile del peso trainato a parità di potenza e rispetto allo scartamento ordinario, a causa del notevole aumento del coefficiente di trazione, inerente alle condizioni del binario e alle numerose curve di raggio stretto);

2°) 8 kW treno trainato circa 20 tonn.

3°) 4 kW treno trainato circa 10 tonn.

*

c) Infine si darà anche un cenno alle *automotrici di accumulatori.*

Cos'è oggi un'automotrice ad accumulatori?

È un compromesso fra le dimensioni delle varie parti che la compongono, e cioè: fra l'equipaggiamento elettrico con la batteria di accumulatori da un lato, il truck con la cassa dall'altro lato.

Occorre cioè, anche qui, limitare la velocità e il peso dei treni, in modo da far scaturire una soluzione omogenea e realizzabile. Si devono cioè abbandonare le soluzioni miracoliste.

Se si aumenta infatti eccessivamente la prestazione dell'automotrice, sopratutto sotto forma di velocità, ne scaturisce una batteria di peso notevole, la quale a sua volta fa aumentare — oltre l'ammissibile — le dimensioni e quindi il peso del telaio; quindi nuova ripercussione sull'entità della batteria, e così di seguito.

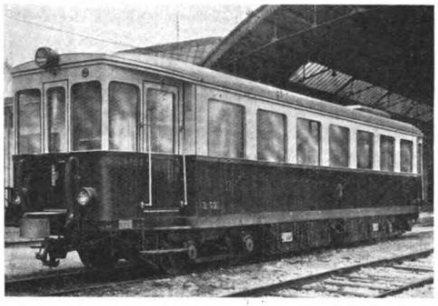


Fig. 14. — Automotrice elettrica a 4 assi, in servizio sulla linea Vicenza-Montagnana delle Tranvie Vicentine.

Ora si pensi che, invece, una limitazione precisa al peso globale dell'automotrice è data dal peso massimo ammissibile (per asse) e dalle condizioni del binario. Il più delle volte il binario è in condizioni non buone e le soluzioni più ardite devono cedere il posto alla amara realtà dei fatti, specie se si opera nel campo delle ferrovie e tranvie secondarie.

Presso queste, infatti, un binario che ammetta un peso massimo di 7 tonn. per asse è dei più comuni; e allora con 28 tonn di automotrice su 4 assi (compresi i 50 passeggeri) vi è poco margine nei riguardi del peso da riservarsi alla batteria; è questo, anche adottando — per le automotrici — gli accumulatori a grande capacità specifica, come sono oggi normalissimi nel campo dei veicoli elettrici stradali (30 Wh alla scarica in 5 ore — per kg di peso dell'accumulatore).

Nel materiale mobile, oggigiorno, per migliorare il rapporto peso/potenza, si tende alle costruzioni metalliche leggere, ottenute con lamiere saldate elettricamente ed eliminando tutte le parti superflue della carrozzeria; oppure si tende alle costruzioni in acciaio inossidabile al nickel-cromo del noto brevetto americano Bud.

Sono molto avanzati gli studi per la realizzazione di un'automotrice del peso totale in assetto di marcia di tonn 26,5 *compresi i passeggeri*, dove tonn 12,200 sono le parti meccaniche in lamiera saldata, 6,5 tonn. sono le batterie, 3 tonn l'equipaggiamento elettrico e 5 tonn i 70 passeggeri (fra sedenti e in piedi). Velocità su binario in sede promiscua, in piano e rettifilo, 50 km/ora effettivi. Autonomia circa 150 km con una scarica completa, in media.

a) Cosa si è fatto in Italia fin oggi.

Si citeranno le linee oggi in regolare servizio.

— *La linea Udine-S. Daniele* (km 27) con profilo accidentato: è in servizio dall'8 marzo 1925.

Composizione massima di un treno: l'automotrice a 4 assi e due rimorchiate a 2 assi con totali 140 posti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— *Km 60 delle Tranvie Parmensi* — con piccole automotrici a 4 e a 2 assi.

Servizio in zona piana, iniziatosi nel 1925.

— *Tranvie della Provincia di Verona nei tronchi Lonigo-Cologna-S. Bonifacio.*

Servizio in piano iniziatosi nel giugno 1923 ed effettuato con piccole automotrici a due assi (con e senza rimorchiata).

— *Tranvia Torino-Saluzzo-Cuneo* (Tranvie Piemontesi).

Pianeggiante; in servizio dal 1929 con automotrici a 4 assi di notevole capienza. I treni sono del peso totale di tonn 60 (motrice e 3 rimorchiate).

— *Tranvia Vicenza-Montagnana.*

Pianeggiante; in funzione dal novembre 1933 con un'automotrice a 4 assi di grande capienza.

— *Tranvia Monza-Trezzo.*

Pianeggiante; in funzione dal 1933 con automotrici a 4 assi e treni costituiti dall'automotrice e da una rimorchiata.

Si riporta un confronto di esercizio istituito dalla Direzione delle succitate Tranvie Piemontesi nel novembre 1933, vale a dire in condizioni di particolare favore per la trazione a vapore, essendo il cardiff allora a L. 103 la tonn, franco vagone Savona.

Spesa di trazione per treno-chilometro

(peso del treno 60 tonn; linea Torino-Cuneo e viceversa)

Trazione a vapore		Trazione elettrica	
Carbone	0,997	Manutenzione e rinnovazione batterie	0,680
Legna	0,021	Energia elettrica	0,173
Olio e grasso	0,100	Mano d'opera manutenzione e carica batteria	0,122
Acqua per alimentaz. locom.	0,055	Olio e grasso	0,030
Macchinista e fuochista	0,952	Conduttore dell'automotrice	0,215
Mano d'opera manutenzione ordinaria locomotive	0,078	Mano d'opera manutenzione ordinaria automotrice	0,053
Materiale per manutenzione ordinaria locomotive	0,152	Materiale per manutenzione ordinaria automotrice	0,110
Totale L.	2,355	Totale L.	1,389

b) Che cosa si è fatto all'estero?

Veramente imponente è quanto si è fatto e si fa al riguardo *in Germania.*

Sono circa 7.500 i km di linea nella rete del Reich (ossia circa 1/7 del totale) nei quali sono in servizio le automotrici ad accumulatori. Si tratta in gran parte di automotrici doppie (accoppiate) con autonomia di 200 km, velocità di 60 km/ora, col peso totale di circa 70 tonn su 6 assi e con capienza di circa 150 posti (di cui 40 in piedi).

In Polonia ci sono tuttora automotrici del tipo suddetto, le quali prima erano del Reich e poi divennero preda di guerra della Polonia, alla stipulazione della pace.

In Francia gli impianti più importanti sono:

— quello della «Compagnie des Chemins de Fer du Sud-Ouest» (Alta Garonna) con una rete di 205 km, esercita da automotrici a 4 assi; scartamento un metro;

— l'impianto della «Compagnie Chemins de Fer Economiques de Charente» con automotrici leggere da 26 tonn e autonomia di 150 km; scartamento un metro;

— l'impianto della «Compagnie des Chemins de Fer du Morbihan».

*

Per finire si insisterà sull'*importanza della trazione su strada con accumulatori dal punto di vista dell'economia nazionale.*

I risultati che si sono esposti possono costituire un incoraggiamento in favore di questo sistema.

Tutti sanno che l'energia elettrica trifase può essere *per ora* prodotta in Italia in quantità praticamente illimitata.

Pel piombo e l'antimonio (di cui sostanzialmente son fatti gli accumulatori) stiamo raggiungendo l'indipendenza dall'estero.

Ebbene, occorre dare la preferenza alla trazione con accumulatori elettrici non solo in sede di convenienza economica sugli altri sistemi a ciclo Diesel oppure a benzina oppure a gasogeno, ma occorre dare la preferenza anche a parità di prezzo. È ciò per due ragioni fondamentali:

— *la prima* per creare fin dove è possibile l'indipendenza dall'estero con l'utilizzazione del vero carburante nazionale (le sanzioni hanno insegnato abbastanza);

— *la seconda* per ridurre dove è possibile l'emorragia di oro.

Anche in questo modesto campo occorre far tesoro delle affermazioni fatte il 2 maggio 1932 dalla medaglia d'oro S. E. Costanzo Ciano in un discorso tenuto alla Camera dei Deputati a proposito della decisione allora presa dal Governo di elettrificare 4.400 km di rete statale.

Fra l'altro S. E. Ciano disse:

«È conveniente elettrificare la rete ferroviaria italiana? È superfluo che io vi confermi come (se in paesi ricchi di combustibili minerali il problema dell'elettrificazione può dare motivo a discussione) invece in un Paese come il nostro — nel quale nessun importante giacimento di combustibile è stato fino ad oggi rintracciato, e dove, per contro, esiste la possibilità di uno sfruttamento idrico veramente considerevole — in un Paese come il nostro, dico, *la discussione sulla convenienza dell'elettrificazione delle ferrovie non può nemmeno seriamente impostarsi.*

«I tecnici, per determinare la convenienza dell'elettrificazione, si fermano esclusivamente sull'immediato tornaconto economico, facendo l'esame di tre variabili che su di essa hanno riflessi; quantità di traffico, costo del carbone, costo dell'energia elettrica.

«*L'esame analitico della cosa, fatto in un momento come l'attuale* di depressione del traffico, di prezzo eccezionalmente basso del carbone *non porterebbe che a conclusioni negative sul vantaggio economico dell'elettrificazione*; la decisione per un'azienda puramente industriale non potrebbe quindi essere dubbia.

«Ma la contrazione del traffico sulle arterie principali, che sono quelle per le quali è prevista l'elettrificazione, non può essere e non è che un fenomeno contingente; e forse, più contingente ancora è il prezzo odierno del carbone. (È ancora ben presente nella nostra memoria che in un tempo non lontano il prezzo del carbone sul mercato, che oggi si aggira attorno alle 100 lire, salì fino a 780 lire per tonn. e che, indipendentemente dal prezzo, le difficoltà del suo rifornimento furono tali da dover seriamente impressionare chi aveva la responsabilità del movimento ferroviario nazionale, in quel momento tanto necessario alla difesa stessa del Paese).

«*Abbiamo quindi, indipendentemente da qualsiasi fallace risultato analitico attuale, il dovere di attenuare, nei riflessi della vita e della difesa nazionale, il dominio del carbon fossile, utilizzando sempre meglio le nostre energie idrauliche, certi che quest'utilità materiale (che forse oggi alcuno solo aritmeticamente contesta) sarà pienamente e luminosamente superata in un prossimo avvenire*».

Tali concetti possono oggi essere applicati anche alla trazione elettrica su strada.

Modestamente quindi ci si permette di formulare alle Società distributrici l'invito affinchè esse intervengano *finalmente* nella questione, apportando il peso della loro formidabile organizzazione finanziaria, contribuendo — se occorrerà — con aiuti economici alla opera di propaganda: per poter raggiungere l'assoluta indipendenza economica in quei campi della trazione su strada, dove si è creduto di dimostrare la supremazia del veicolo elettrico.

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de «L'Elettrotecnica», col titolo:

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI MUTUA INDUZIONE TRA UNA CIRCONFERENZA ED UN CIRCUITO DI FORMA QUALUNQUE

RINALDO SARTORI

Con riferimento ad un precedente studio nel quale si esponeva la teoria di un metodo approssimato di calcolo del coefficiente di mutua induzione fra una circonferenza e un circuito di forma qualunque, si espongono i valori numerici di una speciale funzione, che si incontra in tali calcolazioni eseguendone, una applicazione al calcolo di un campione di mutua induzione variabile.

1. — In una precedente memoria [1] ho fornito la teoria di un metodo approssimato di calcolo del coefficiente di mutua induzione tra una circonferenza e un circuito di forma qualunque. In quella occasione ho anche indicato la possibilità di semplificare ulteriormente lo svolgimento dei calcoli mediante l'uso di una tabella dei valori numerici di una funzione, che risulta una combinazione degli integrali ellittici completi di prima e seconda specie. Questo lavoro ha lo scopo di presentare, con un breve riassunto della teoria del metodo, i valori calcolati della detta funzione e un'applicazione al calcolo di un campione di mutua induzione variabile.

2. — Il punto di partenza è l'integrale di Neumann, che fornisce l'espressione del coefficiente M di mutua induzione tra due circuiti s ed s', quando si possano trascurare le dimensioni della sezione dei conduttori in confronto alla minima distanza fra i circuiti stessi. In unità razionali esso si esprime:

$$M = \frac{\mu}{4\pi} \iint_{s\,s'} \frac{\cos\varepsilon}{r}\, ds \cdot ds' , \tag{1}$$

essendo:

$d\,s$ un elemento generico del circuito s,
$d\,s'$ un elemento generico del circuito s',
ε l'angolo formato dalle tangenti ai due circuiti rispettivamente in corrispondenza dei due elementi $d\,s$ e $d\,s'$,
r la distanza tra gli elementi stessi,
μ la permeabilità del mezzo, che in unità MKSΩ risulta per il vuoto $4\pi \cdot 10^{-7} = 1{,}256\,637 \cdot 10^{-7}$, se ci si riferisce ai valori delle unità pratiche derivati da quelli teorici delle unità C. G. S. elettromagnetiche, mentre risulta $1{,}25\,607 \cdot 10^{-7}$, se ci riferisce alle unità pratiche internazionali.

Se il circuito s' è una circonferenza di raggio R', l'integrazione rispetto a $d\,s'$ si eseguisce facilmente.

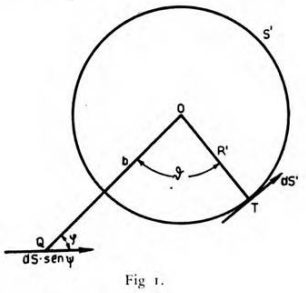


Fig 1.

Si indichi con O il centro della circonferenza s', con P un punto generico del circuito s, dal quale si considera spiccato l'elemento $d\,s$, e con Q la protezione normale di P sul piano di s'. Sia ancora b la lunghezza del segmento $O\,Q$ e c quella del segmento $P\,Q$ (distanza del punto P dal piano di s') (fig. 1). Se allora si definisce la posizione di un elemento $d\,s'$, spiccato da un punto T, mediante l'angolo $\vartheta = Q\,O\,T$, si ha:

$$r^2 = P\,Q^2 + Q\,T^2 = c^2 + b^2 + R'^2 - 2\,b\,R'\cos\vartheta . \tag{2}$$

Ciò posto, sia ψ l'angolo che la direzione dell'elemento $d\,s$ forma con la retta $P\,Q$, orientata da P verso Q; la proiezione di $d\,s$ sul piano di $d\,s'$ ha di conseguenza la lunghezza $d\,s \cdot \operatorname{sen}\psi$, e se φ è l'angolo che detta proiezione forma con la $Q\,O$, orientata da Q verso O, si trova:

$$d\,s \cdot d\,s' \cdot \cos\varepsilon = d\,s \cdot d\,s' \cdot \operatorname{sen}(\varphi + \vartheta) \cdot \operatorname{sen}\psi . \tag{3}$$

Finalmente se si pone $d\,s' = R' \cdot d\,\vartheta$, la (1) diventa:

$$M = \frac{\mu}{4\pi} \int_{s} \int_{0}^{2\pi} \frac{\operatorname{sen}(\varphi + \vartheta) \cdot \operatorname{sen}\psi}{\sqrt{c^2 + b^2 + R'^2 - 2\,b\,R'\cos\vartheta}}\, R' \cdot d\,s \cdot d\,\vartheta , \tag{4}$$

Questa espressione si sa trasformare in somma di integrali ellitici completi. Precisamente se si pone:

$$k^2 = \frac{4\,b\,R'}{c^2 + (b + R')^2} , \tag{5}$$

e si indicano, come di solito, con:

$$E(k) = \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - k^2 \cdot \operatorname{sen}^2\omega}\cdot d\,\omega , \qquad K(k) = \int_0^{\pi/2} \frac{d\,\omega}{\sqrt{1 - k^2 \cdot \operatorname{sen}^2\omega}} , \tag{6}$$

rispettivamente gli integrali ellettici completi di prima e di seconda specie, e si pone:

$$H(k) = \left(\frac{2}{k} - k\right) K(k) - \frac{2}{k} E(k) , \tag{7}$$

si trova [2]:

$$M = \frac{\mu}{2\pi} \sqrt{R'} \int_{s} \frac{\operatorname{sen}\varphi \cdot \operatorname{sen}\psi}{\sqrt{b}} \cdot H(k) \cdot d\,s , \tag{8}$$

dove b, c, φ, ψ, e quindi k, si devono ritenere funzioni di s, cioè variabili con la posizione del punto P sul circuito s.

Per esprimere il coefficiente di mutua induzione tra i circuiti s ed s' in termini finiti è ora necessario eseguire l'integrazione lungo il circuito s. In generale essa non è eseguibile; lo può essere eventualmente in qualche caso particolare mediante l'aiuto di sviluppi in serie. In ogni caso è però sempre possibile eseguirla con metodi di approssimazione. Di uno di questi intendo appunto ora occuparmi.

Si sostituisca al circuito s un poligono iscritto, scelto convenientemente, i cui lati siano così brevi che per ognuno di essi si possano ritenere costanti le quantità b, c, ψ e φ. Allora l'integrale che compare nella (8) si può spezzare nella somma di tanti termini quanti sono i lati del poligono, così costruito. Il risultato sarà naturalmente tanto più approssimato, quanto più numerosi saranno i lati del poligono; perchè si possano ritenere costanti lungo ognuno di essi le quantità caratteristiche della posizione dei punti del circuito s, è necessario che la lunghezza di ogni lato stesso del poligono iscritto risulti trascurabile di fronte al raggio della circonferenza s' e alla distanza dei punti di s dal centro della circonferenza stessa.

Tracciato il poligono, le quantità b, c, φ, ψ si possono misurare su un disegno, o calcolare quando si conosca l'equazione della curva s. Se allora n è il numero di lati del poligono, con $\delta\,s'$ si indica la lunghezza di uno qualunque di essi e con un indice m si contrassegnano le quantità caratteristiche del lato stesso, si ottiene la espressione approssimata della mutua induzione sotto forma di somma:

$$M = \frac{\mu}{2\pi} \sum_{m=1}^{n} \sqrt{\frac{R'}{b_m}}\, \delta\,s_m \cdot \operatorname{sen}\varphi_m \cdot \operatorname{sen}\psi_m \cdot H(k_m) . \tag{9}$$

---

[1] R. Sartori: Sul calcolo dei coefficienti di mutua induzione. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, vol. CXIV (1934-35) parte seconda, pagg. 161-166.

[2] J. H. Jeans: Electricity and Magnetism, quinta edizione. - Cambridge, 1927, pag. 443.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3. — Nella tabella I sono raccolti i valori della funzione $H(k)$ in funzione del parametro k^2 definito dalla (5). Gli stessi valori sono anche riportati nel grafico della fig. 2. Per il calcolo mi sono servito di una tabella di valori degli integrali ellittici completi pubblicata da L. M. Milne-Thomson [3].

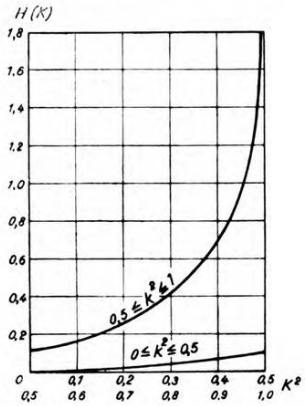


Fig. 2. — *Valori della funzione*:

$$H(k) = (2/k - k)\int_0^{\pi/2}(1 - k^2 \operatorname{sen}^2\omega)^{-1/2} d\omega - 2/k \int_0^{\pi/2}(1 - k^2 \operatorname{sen}^2\omega)^{-1/2} d\omega.$$

La curva inferiore si riferisce ai valori del parametro k^2 compresi tra 0 e 0,5; la curva superiore rappresenta la funzione per valori del parametro tra 0,5 e 1.

TABELLA I. – *Valori della funzione*

$$H(k) = \left(\frac{2}{k} - k\right) K(k) - \frac{2}{k} E(k)$$

k^2	$H(k)$	k^2	$H(k)$	k^2	$H(k)$	k^2	$H(k)$
0,00	0,0000	0,25	0,0303	0,50	0,1120	0,75	0,3159
1	0,0002	6	0,0324	1	0,1178	6	0,3296
2	0,0006	7	0,0346	2	0,1230	7	0,3442
3	0,0010	8	0,0369	3	0,1283	8	0,3596
4	0,0016	9	0,0393	4	0,1337	9	0,3759
0,05	0,0023	0,30	0,0418	0,55	0,1394	0,80	0,3932
6	0,0030	1	0,0443	6	0,1453	1	0,4116
7	0,0038	2	0,0470	7	0,1514	2	0,4313
8	0,0047	3	0,0497	8	0,1577	3	0,4524
9	0,0057	4	0,0525	9	0,1643	4	0,4751
0,10	0,0067	0,35	0,0554	0,60	0,1711	0,85	0,4996
1	0,0078	6	0,0585	1	0,1782	6	0,5261
2	0,0089	7	0,0616	2	0,1855	7	0,5550
3	0,0102	8	0,0648	3	0,1932	8	0,5866
4	0,0115	9	0,0681	4	0,2011	9	0,6215
0,15	0,0129	0,40	0,0715	0,65	0,2094	0,90	0,6602
6	0,0143	1	0,0751	6	0,2181	1	0,7037
7	0,0158	2	0,0788	7	0,2271	2	0,7531
8	0,0174	3	0,0826	8	0,2365	3	0,8100
9	0,0190	4	0,0865	9	0,2463	4	0,8767
0,20	0,0207	0,45	0,0905	0,70	0,2565	0,95	0,9570
1	0,0225	6	0,0947	1	0,2673	6	1,0571
2	0,0243	7	0,0990	2	0,2785	7	1,1886
3	0,0262	8	0,1035	3	0,2904	8	1,3779
4	0,0282	9	0,1081	4	0,3028	9	1,7092
						1,00	∞

[3] L. M. MILNE-THOMSON: Ten-figure table of the complete elliptic integrals K, K', E, E' and a table of $\frac{1}{\vartheta_3^2(0/\tau)}$, $\frac{1}{\vartheta_3^2(0/\tau')}$. - Proceedings of the London Mathematical Society, serie II, vol. 33, pagg. 160-164.

Spesso può accadere che i valori di k, che devono essere utilizzati nei calcoli, siano compresi tra 0,99 e 1. In tal caso non è possibile eseguire un'interpolazione lineare, ed è necessario ricorrere a una trasformazione di Landen [4]. Se si eseguisce la sostituzione di variabile:

$$k_1 = \frac{k^2}{(1 + \sqrt{1 - k^2})^2}, \tag{10}$$

si trova:

$$H(k) = \frac{2}{\sqrt{k_1}} [K(k_1) - E(k_1)]. \tag{11}$$

I valori della funzione (11) sono raccolti nella Tabella II, per l'intervallo $0{,}99 < k^2 < 1$; e gli stessi valori sono riportati nel grafico di fig. 3.

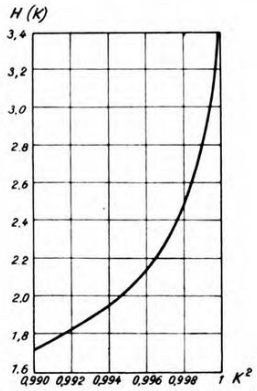


Fig. 3. — *Valori della funzione rappresentata in fig.* 2 nell'intervallo 0,99 — 1 di valori del parametro k^2.

TABELLA II. – *Valori della funzione*

$$H(k) = \left(\frac{2}{k} - k\right) K(k) - \frac{2}{k} E(k)$$

$$= \frac{2}{\sqrt{k_1}} [K(k_1) - E(k_1)],$$

$$k_1 = \frac{k^2}{(1 + \sqrt{1 - k^2})^2}, \quad k^2 = \frac{4 k_1}{(1 + k_1)^2}$$

k^2_1	k^2	$H(k^2)$	k^2_1	k^2	$H(k^2)$
0,66	0,98 929	1,6760	0,85	0,99 835	2,5954
7	0,99 004	1,7113	6	0,99 858	2,6685
8	0,99 076	1,7474	7	0,99 879	2,7501
9	0,99 144	1,7847	8	0,99 898	2,8327
			9	0,99 915	2,9249
0,70	0,99 209	1,8226			
1	0,99 270	1,8621	0,90	0,99 931	3,0253
2	0,99 329	1,9025	1	0,99 944	3,1357
3	0,99 384	1,9444	2	0,99 956	3,2583
4	0,99 435	1,9873	3	0,99 967	3,3971
			4	0,99 976	3,5560
0,75	0,99 485	2,0320			
6	0,99 531	2,0780	0,95	0,99 984	3,7433
7	0,99 574	2,1260	6	0,99 990	3,9713
8	0,99 615	2,1754	7	0,99 994	4,2642
9	0,99 654	2,2272	8	0,99 997	4,6744
			9	0,99 999	5,3726
0,80	0,99 689	2,2813			
1	0,99 723	2,3377	1,00	1,00 000	∞
2	0,99 754	2,3968			
3	0,99 783	2,4591			
4	0,99 810	2,5248			

[4] E. T. WHITTAKER and G. N. WATSON: Modern Analysis. - Cambridge, 1927, pag. 507.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

4. — Per procedere al calcolo pratico si può eseguire, come si è detto, un disegno dell'insieme dei due circuiti e misurare su di esso le distanze e gli angoli che interessano. Se però anche il circuito s ha una forma geometrica semplice e facilmente rappresentabile mediante i metodi della Geometria Analitica, può essere conveniente di poter sostituire al calcolo grafico quello algebrico. Nella nota citata in principio (1) ho perciò fornito le espressioni degli angoli e delle distanze, che interessano il calcolo, in funzione delle coordinate degli estremi della corda δs_m, riferite a un sistema di coordinate in cui il piano della circonferenza s' sia il piano x y e l'asse della stessa circonferenza sia l'asse z. Tali espressioni, che riproduco qui per comodità del lettore, si riferiscono al caso in cui il punto P, di cui alla fig. 1, sia l'origine della corda m-esima; essendo x_m , y_m , z_m , le coordinate di P e x_{m+1} , y_{m+1} , z_{m+1} quelle dell'altro estremo della stessa corda, si ha:

$$(12) \qquad c_m = z_m \,, \qquad b_m = (x_m^2 + y_m^2)^{1/2} :$$

$$(13) \quad \begin{cases} \operatorname{sen}\psi_m = \dfrac{[(x_{m+1}-x_m)^2 + (y_{m+1}-y_m)^2]^{1/2}}{[(x_{m+1}-x_m)^2 + (y_{m+1}-y_m)^2 + (z_{m+1}-z_m)^2]^{1/2}} = \\ \qquad\qquad = \dfrac{[(x_{m+1}-x_m)^2 + (y_{m+1}-y_m)^2]^{1/2}}{\delta s_m}, \\ \operatorname{sen}\varphi_m = \dfrac{x_m y_{m+1} - x_{m+1} y_m}{(x_m^2 + y_m^2)^{1/2}\,[(x_{m+1}-x_m)^2 + (y_{m+1}-y_m)^2]^{1/2}} = \\ \qquad\qquad = \dfrac{x_m y_{m+1} - x_{m+1} y_m}{b_m \cdot \delta s_m \cdot \operatorname{sen}\psi_m} \end{cases}$$

Nel corso dei calcoli ho però riscontrato che si possono incontrare casi, uno dei quali è quello che tratterò in seguito, in cui risulta più conveniente e più semplice riferirsi al centro della corda anzichè ad un estremo. È evidente che se P è il centro del lato m-esimo del poligono inscritto, usato per il calcolo approssimato, le espressioni (13) degli angoli restano inalterate, mentre variano quelle (12) delle lunghezze b_m , c_m , che diventano:

$$(14) \qquad c_m = \frac{z_m + z_{m+1}}{2} \quad , \quad b_m = \tfrac{1}{2}\,[(x_m + x_{m+1})^2 + (y_m + y_{m+1})^2]^{1/2} .$$

Dal punto di vista concettuale non c'è nessuna differenza tra le (12) e le (14); la scelta delle une piuttosto delle altre dipenderà unicamente dalla forma geometrica del circuito s e dalla forma particolare delle espressioni stesse, che possono essere più o meno semplici secondo i casi. Per es. se anche s è una circonferenza ho trovato più convenienti le (14).

5. — Come ho più volte accennato, il metodo approssimato di calcolo fin qui illustrato è stato da me applicato ad un caso particolare, con lo scopo di fornire la curva di taratura di un campione di mutua induzione variabile, adatto agli usi correnti di laboratorio. Il campione è stato realizzato mediante due circuiti avvolti sulla periferia di due anelli circolari di vetro, uno dei quali è libero di ruotare intorno ad un diametro dell'altro.

Per calcolare la curva di taratura richiesta si deve quindi calcolare il coefficiente di mutua induzione tra due circonferenze concentriche, ma non complanari, i cui piani formino un angolo α variabile. Indicheremo con s ed s' le due circonferenze e con R ed R' rispettivamente i loro raggi, essendo R' il maggiore. Per eseguire il calcolo sostituiremo alla circonferenza s, di raggio minore, un poligono inscritto di $4\,n$ lati.

Le due circonferenze hanno in comune un diametro, che assumeremo come asse Ox. Il centro comune sarà l'origine del sistema di assi coordinati di riferimento e l'asse della circonferenza s' si assumerà come asse Oz. I vertici del poligono regolare di $4\,n$ lati, iscritto nella circonferenza s siano i punti P_0 , P_1 , P_2 ,... P_{4n-1}, disposti in modo che il primo vertice P_0 abbia per coordinate $(+R,\ 0,0)$, ossia si trovi nel punto d'incontro della direzione positiva dell'asse Ox con la circonferenza s stessa. Il raggio $O\,P_m$ forma con l'asse Ox un angolo uguale a $(m\,\pi)/(2\,n)$. Per applicare la formula (9) è ora necessario esprimere b_m , c_m , φ_m , ψ_m, in funzione del raggio R della circonferenza s e degli angoli $\beta = \pi/2\,n$ ed α.

Le coordinate del punto P risultano facilmente dalla fig. 4:

$$(15) \qquad x_m = R\cos m\,\beta \ , \ y_m = R\cos\alpha\,\operatorname{sen} m\,\beta \ , \ z_m = R\operatorname{sen}\alpha\,\operatorname{sen} m\,\beta .$$

Di conseguenza per il lato compreso tra il punto P_m ed il punto P_{m+1} le (13) e (14) forniscono:

$$(16) \quad \begin{cases} \delta s_m = 2\,R\,\operatorname{sen}\,\beta/2 = \delta s\,, \\ b_m = R\,[F(\alpha\,,m)]^{1/2}\cos\,\beta/2\,, \\ F(\alpha\,,m) = \dfrac{1 + \cos^2\alpha + \operatorname{sen}^2\alpha\cdot\cos(2\,m+1)\,\beta}{2}\,, \\ c_m = R\operatorname{sen}\alpha\cdot\cos\beta/2\cdot\operatorname{sen}(m+\tfrac{1}{2})\,\beta\,, \\ \operatorname{sen}\psi_m = \left[\dfrac{1 + \cos^2\beta - \operatorname{sen}^2\alpha\cdot\cos(2\,m+1)\,\beta}{2}\right]^{1/2}, \\ \operatorname{sen}\varphi_m = \dfrac{R^2\cos\alpha\cdot\operatorname{sen}\beta}{b_m\cdot\delta s\cdot\operatorname{sen}\psi_m}\,, \\ k^2_m = \dfrac{4\,R/R'\,[F(\alpha\,,m)]^{1/2}\cos\beta/2}{1 + R^2/R'^2\cos^2\beta/2 + 2\,R/R'\,[F(\alpha\,,m)]^{1/2}\cos\beta/2} \end{cases}$$

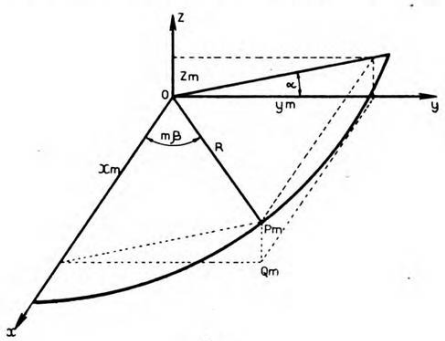


Fig. 4.

Da queste si ricava:

$$(17) \qquad \frac{\delta s\cdot\operatorname{sen}\varphi_m\cdot\operatorname{sen}\psi_m}{\sqrt{b_m}} = \frac{R^2\cos\alpha\cdot\operatorname{sen}\beta}{b_m^{3/2}} = 2\sqrt{R}\,\frac{\cos\alpha\cdot\operatorname{sen}\beta/2}{\sqrt{\cos\beta/2}}\,[F(\alpha\,,m)]^{-3/4} ;$$

e quindi nel caso particolare la (9) assume la forma:

$$(18) \qquad M = \frac{4\,\mu}{\pi}\,R'\sqrt{\frac{R}{R'}}\,\frac{\cos\alpha\cdot\operatorname{sen}\beta/2}{\sqrt{\cos\beta/2}}\sum_{m=0}^{n-1}\frac{H(k_m)}{[F(\alpha\,,m)]^{3/4}} ,$$

avendo osservato, nello scrivere quest'ultima formula, che basta eseguire il calcolo per un quarto di circonferenza e poi moltiplicare per 4.

Per usare la formula (18) nel caso concreto si è posto $\beta = 2^0$, ossia $n = 45$; i diametri delle due circonferenze sono risultati, a costruzione eseguita, di 29,896 cm e 23,603 cm.

Un'idea dell'approssimazione che si può raggiungere con il metodo proposto si può avere osservando che per circonferenze complanari ($\alpha = 0$) la (8) si integra direttamente (2) e fornisce:

$$(19) \qquad M = \mu\,R'\sqrt{\frac{R}{R'}}\,H(k)\,, \qquad k^2 = \frac{4\,R/R'}{(1 + R/R')^2} ;$$

mentre la (9) si riduce a:

$$(20) \qquad M = \frac{4\,\mu}{\pi}\,n\,R'\sqrt{\frac{R}{R'}}\,\frac{\operatorname{sen}\beta/2}{\sqrt{\cos\beta/2}}\,H(k')\,,\ k'^2 = \frac{4\,R/R'\cos\beta/2}{(1 + R/R'\cos\beta/2)^2} .$$

Si può allora calcolare, nel caso particolare di $\alpha = 0$, che del resto corrisponde al caso più sfavorevole d'impiego della formula approssimata (9), il rapporto tra il valore esatto del coefficiente di mutua induzione, fornito dalla (19), e quello approssimato, fornito dalla (20). Per il campione in esame si trova che questo rapporto è di 1,004; ossia nelle condizioni più sfavorevoli il metodo approssimato

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fornisce il risultato con un errore dell'ordine di 0,004, più che tollerabile, date le approssimazioni che consentono di raggiungere gli ordinari metodi di misura dei coefficienti d'induzione.

Eseguiti i calcoli si sono trovati i valori della Tabella III, seconda colonna, nella quale si è tenuto conto che i due circuiti del campione realizzato sono costruiti con 177 e 191 spire rispettivamente di filo del diametro di 0,1 mm. Nel solo caso di $\alpha = 0$ (circonferenze parallele) si è ritenuto necessario eseguire una correzione sui dati forniti dalla formula (19) per tener conto della larghezza dei due avvolgimenti.

TABELLA III. - *Curva di taratura del campione di mutua induzione.*

α (gradi)	M (10^{-3} henry)	Valori relativi	
		calcolati	misurati
0°	8,884	1,000	1,000
10	8,198	0,923	0,920
20	6,910	0,778	0,781
30	5,660	0,637	0,639
40	4,524	0,509	0,515
50	3,504	0,394	0,400
60	2,564	0,289	0,293
70	1,681	0,189	0,190
80	0,834	0,093	0,094
90	0,000	0,000	0,000

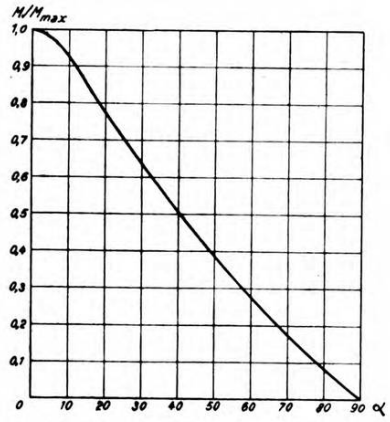


Fig. 5. — *Valori del coefficiente di mutua induzione tra due circonferenze concentriche in funzione dell'angolo α formato dai loro assi.* Il rapporto tra i raggi delle due circonferenze è 0,7895. Sono riportati i valori del rapporto tra il valore del coefficiente ai vari angoli e il valore massimo, che si raggiunge per $\alpha = 0$.

Nella terza colonna della Tabella III sono riportati i rapporti tra i valori del coefficiente di mutua induzione per vari valori dell'angolo α, quali risultano dalla seconda colonna della stessa tabella, e il valore del coefficiente stesso per $\alpha = 0$. I valori di questi rapporti sono stati verificati per via sperimentale, misurando il coefficiente di mutua induzione per mezzo di un galvanometro balistico. I risultati delle misure sono riportati nell'ultima colonna della stessa tabella. Poichè l'approssimazione della misura non ha potuto essere molto alta, sopra tutto in causa delle difficoltà incontrate nella misura degli angoli, si può ritenere senz'altro che i risultati delle misure siano concordanti con quelli dei calcoli.

I dati della terza colonna di Tabella III sono riportati in fig. 5.

Mi è grato ringraziare il Prof. Lori, che mi ha suggerito la ricerca e mi è stato largo di consiglio.

Milano, marzo 1936-XIV.

Istituto di Elettrotecnica Generale del R. Istituto Superiore d'Ingegneria.

PROTEZIONI CONTRO I GUASTI INTERNI NELLE CENTRALI ELETTRICHE

A. DALLA VERDE

(*continuaz. e fine, v. N. 4, pag. 94*)

AEI *Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV*

V. — PROTEZIONE DELLE SBARRE, DELLA APPARECCHIATURA, DELLE ECCITATRICI E DEI SERVIZI AUSILIARI

32. — La protezione delle sbarre e dell'apparecchiatura è necessaria — in generale — solo per centrali molto grandi e dove gli alternatori non hanno la protezione di massima corrente. Bisogna in ogni modo tener presente che un guasto nelle sbarre può essere molto pericoloso e dare luogo a prolungate interruzioni di servizio.

Si realizza la protezione mediante uno schema differenziale (vedi fig. 37), basato sul fatto che la somma algebrica di tutte le correnti entranti e uscenti deve essere zero. Generalmente si adoperano relais a sensibilità relativa e con due tarature; una molto sensibile e istantanea che aziona i dispositivi di segnalazione; l'altra meno sensibile e ritardata, che fa scattare i vari interruttori delle linee mediante un relais ausiliario a molti contatti.

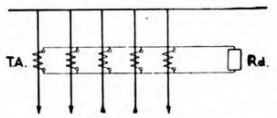


Fig. 37. — Protezione differenziale delle sbarre di una centrale.
Leggenda: T. A. = riduttore di corrente.
R. d. = relais differenziale.

Se vi sono due sistemi di sbarre, i dispositivi di protezione devono essere bloccati fra loro, in modo da riprodurre sempre lo schema principale.

Nei grandi impianti moderni « a fasi separate » la protezione delle sbarre e delle apparecchiature viene, per lo più, realizzata mediante relais istantanei, alimentati dalle correnti che percorrono le connessioni (isolate) di messa a terra delle incastellature e degli apparecchi (v. fig. 38). Questo tipo di protezione è completamente insensibile a guasti esterni e richiede un numero minimo di relais, ma è costoso, perchè esige l'isolamento delle connessioni di terra dall'edificio.

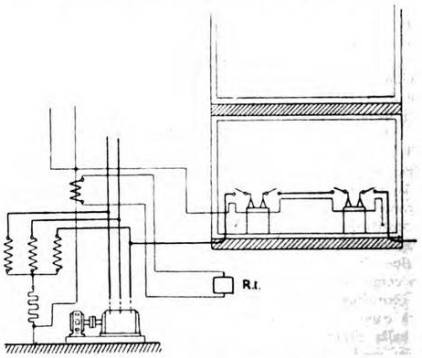


Fig. 38. — Protezione delle sbarre ed apparecchiature mediante connessione di terra isolata (per impianti a fasi separate).
Leggenda: R. t. = relais di terra.

Per quanto riguarda il *sistema di eccitazione* generalmente basta rivelare la mancanza di corrente nel circuito di campo, a mezzo di un relais amperometrico, tarato al 5 % del valore normale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I *servizi ausiliari* sono generalmente protetti con i soli relais di massima corrente.

Sono anche usate, in grandi impianti, *bobine di reattanza* sulle sbarre per diminuire le correnti di corto circuito, nonchè dispositivi per sezionare le sbarre in caso di guasti.

VI. — SCELTA DEI SISTEMI DI PROTEZIONE

33. — Per la scelta dei sistemi di protezione da adottarsi nelle centrali elettriche, si deve tener conto anzitutto delle necessità dell'esercizio, i cui dirigenti conoscono quali sono i guasti più frequenti che si verificano nell'impianto e quali occorra eliminare più o meno rapidamente.

La protezione delle centrali si deve studiare con criteri differenti da quelli delle reti; nel nostro caso interessa soprattutto di rendere minimi i danni materiali e quindi il funzionamento deve avvenire nel tempo più breve possibile.

Contro i sovraccarichi *dissimmetrici* basta in generale la segnalazione a mezzo di tre amperometri.

Per i guasti di *rotore* bastano in genere le segnalazioni.

La *diseccitazione* dell'alternatore potrà essere più o meno rapida a seconda dell'importanza della macchina. In ogni modo è da tener presente che la diseccitazione rapida, necessaria in caso di guasti interni, non è consigliabile in caso di guasti esterni, perchè ostacola le manovre di rimessa in parallelo. In caso di scatto si dovrà dunque distinguere fra guasti interni e guasti esterni e di questo bisogna tener conto nella inserzione delle bobine di scatto degli interruttori e di quelle dei dispositivi di diseccitazione (vedi n. 36).

I dispositivi di protezione differenziale, di terra e per aumento di tensione degli alternatori devono — con gli accorgimenti e le restrizioni sopra citate — aprire gli interruttori, diseccitare la macchina, chiudere i canali della ventilazione e provocare l'arresto della motrice. Come detto, le protezioni di massima corrente dovranno — generalmente — aprire solo gli interruttori. I dispositivi di spegnimento incendi sono azionati sia a mano sia automaticamente a mezzo di appositi fusibili.

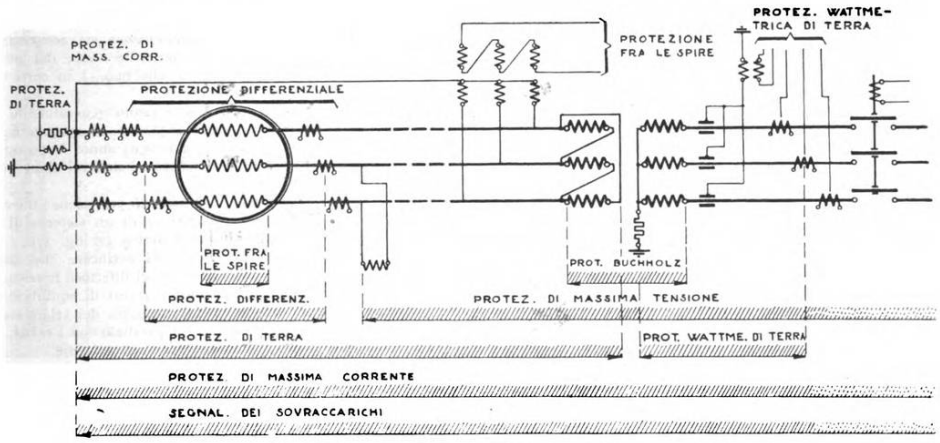


Fig. 39. — Schema di protezione di un gruppo alternatore-trasformatore da 50 000 kW.

Essenziale pertanto è la rapidità di funzionamento degli interruttori (si è arrivati a durate d'arco di qualche centesimo di minuto secondo) nonchè il loro dimensionamento.

I limiti di potenza per l'applicazione delle protezioni più complete non sono assoluti, cioè non dipendono solo dal costo del macchinario, ma anche dal suo valore di esercizio. Così per una piccola azienda distributrice o per una industria manifatturiera, che produca in proprio l'energia occorrente, può essere necessario proteggere in modo completo un gruppo da 2000 kW; mentre per una importante società elettrica tale necessità può presentarsi solo per gruppi molto più potenti (ad es. oltre 10 000 kW).

34. — Alternatori.

Contro i *sovraccarichi* ed i *corti circuiti* si può limitarsi ad usare la protezione di massima corrente per macchine di piccola potenza. Ove interessi la selettività della protezione, si può adoperare una combinazione dei relais a ritorno d'energia con quelli di massima corrente. Per macchine di qualche importanza, però, conviene adottare anche la protezione differenziale.

I *contatti a massa* non sono, in generale, pericolosi immediatamente, specie se l'alternatore alimenta un trasformatore; ma essi devono venire segnalati, se non altro perchè sono indizio di guasti meccanici. La protezione completa degli avvolgimenti contro i contatti a massa è piuttosto costosa e spesso possono bastare dei sistemi che proteggano almeno l'80 % ÷ 90 % delle spire.

I *contatti fra le spire* si convertono quasi sempre in contatti a massa e la protezione può essere unica.

Per la protezione contro gli *incendi*, vedere quanto detto al n. 23.

La protezione contro gli aumenti anormali di *tensione*, affidata ad un semplice relais di tensione, è economica e generalmente impiegata con generatori azionati da turbine idrauliche.

Nel caso di un alternatore alimentante un trasformatore, generalmente le protezioni di macchina comandano l'interruttore sull'alta tensione, anche ove esista l'interruttore di bassa.

35. — Trasformatori.

La sola protezione di massima corrente è adatta per piccole potenze; per trasformatori importanti conviene applicare la protezione differenziale (a sensibilità relativa) oppure quella Buchholz, oppure per macchine *molto* importanti una combinazione delle due che si completano a vicenda, la prima contemplando quei guasti esterni al cassone (ad es. sui passanti) che non sono protetti dal Buchholz.

Le protezioni per guasti interni dei trasformatori comanderanno gli interruttori di tutti i circuiti; quelle di massima corrente potranno comandare solo il circuito interessato.

36. — Esempio di protezione d'una centrale.

Nella fig. 39 sono indicate le protezioni adottate in una recente grande centrale con gruppi da 50 000 kW.

Alternatori. — Contro i corti circuiti esterni servono tre relais di massima corrente a tempo indipendente, tarati per ritardo di 4''. Contro i guasti interni sono state impiegate le protezioni seguenti: quella differenziale, pei contatti fra le fasi (ritardo 0,8''; corrente minima di scatto 20 % di quella normale); — quella basata sullo spostamento del neutro, pei contatti fra spire (relais istantaneo); — quella amperometrica di terra, pei contatti a massa. Contro gli aumenti di tensione serve un relais voltmetrico.

Trasformatori. — I contatti a massa nell'avvolgimento a bassa tensione sono rivelati dal relais che serve per l'alternatore. Contro

Biblioteca nazionale centrale di Roma

i guasti interni è stato adottato il relais Buchholz. Contro i corti circuiti esterni servono i relais a massima corrente dell'alternatore. Contro i contatti a massa sull'alta tensione la protezione è affidata a relais wattmetrici di terra, con l'alimentazione del circuito voltmetrico derivata dai passanti.

VII. — MONTAGGIO — PROVE — MANUTENZIONE

37. — Nel montaggio dei circuiti di comando a corrente continua conviene che il polo comune, collegante direttamente le bobine di scatto, sia quello negativo, per evitare funzionamenti intempestivi, nel caso che detto polo comune abbia un contatto a terra (v. fig. 40). È noto infatti che il polo negativo delle batterie di accumulatori a tensione un po' elevata perde facilmente il suo isolamento.

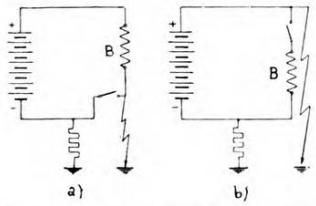


Fig. 40. — Inserzione su circuiti a corrente continua
a) inserzione falsa - *b*) inserzione giusta.

Conviene poi montare i relais il più possibile vicini ai riduttori d'alimento, per ridurre le lunghezze dei cavetti e la prestazione dei riduttori stessi. Ciò ben inteso compatibilmente con la facile accessibilità e sorveglianza. A tale proposito converrà che ogni relais sia munito di dispositivi (cartellini o simili) che ne segnalino il funzionamento. I relais differenziali dovrebbero venire connessi fra i punti di mezzo dei fili piloti, oppure anche fra due punti qualunque purchè sul lato più corto si inseriscano opportune resistenze di compenso.

Quando il gruppo dei relais acquista una notevole importanza si può — anzi conviene — dedicarvi una parte separata del quadro.

È molto importante che i vari cavetti siano facilmente reperibili e distinguibili.

Si deve, poi, preoccuparsi sempre della possibilità di eseguire in qualunque momento prove e verifiche sui relais in servizio. Quelli di costruzione recente hanno per lo più i morsetti già predisposti a tale scopo.

38. — Prima della messa in servizio della centrale, bisogna procedere ad un controllo accurato delle protezioni.

Prove sugli alternatori. — Ad *alternatore fermo*, mediante la chiusura a mano dei vari relais, si può verificare il funzionamento degli organi dipendenti (quali relais di tempo, ausiliari, comandi, lampade di segnalazione, ecc.).

Prove con alternatore in movimento, ma non eccitato. — Si mettono in corto circuito i morsetti sulla chiusura del centro stella e — con l'interruttore di macchina aperto — si mette in moto l'alternatore senza eccitarlo. La corrente generata dal magnetismo residuo è sufficiente a far funzionare il relais differenziale; si può leggere mediante opportuni amperometri il valore minimo di funzionamento, e contemporaneamente controllare la simmetria delle fasi.

Prove ad alternatore eccitato. — Chiusi i tre morsetti di linea in corto circuito, si mette in moto l'alternatore eccitandolo gradatamente — con l'interruttore principale aperto. La corrente di corto circuito farà scattare i relais di massima appena raggiunto il valore di taratura (compatibile con la buona conservazione della macchina); invece il relais differenziale non deve funzionare.

La protezione di massima tensione si controlla levando il corto circuito ed elevando la tensione fino al valore voluto.

In modo analogo si può provare la protezione di terra.

Prove sui trasformatori. — La protezione differenziale viene verificata chiudendo in corto circuito le tre fasi nella porzione protetta e controllando le correnti somma e differenza, circolanti con tensioni gradualmente crescenti.

Si fa poi un corto circuito esterno e la protezione non deve funzionare.

Si può anche verificare la efficenza della protezione, cortocircuitando provvisoriamente uno dei riduttori alimentanti il relais, il quale deve scattare.

Per le prove della *protezione Buchholz*, si immette nel relais, a mezzo di apposito rubinetto, dell'aria compressa, la quale deve spostare i galleggianti.

Per la verifica del *tempo di taratura* dei relais, esistono dei « conta secondi » speciali, che si mettono in marcia contemporaneamente all'apparecchio in prova e vengono arrestati automaticamente nel momento del suo funzionamento (v. fig. 41).

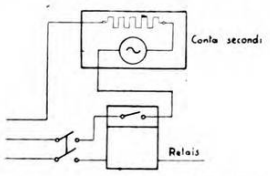


Fig. 41. — Contasecondi per prova-relais.

39. — MANUTENZIONE.

Condizione essenziale perchè una protezione — bene ideata — dia buoni risultati, è che la sua manutenzione sia accurata. Nella massima parte delle grandi società elettriche esiste del personale specializzato, che ha questo incarico e che può — in certi casi — assumere l'importanza d'un vero servizio.

Le revisioni periodiche dei relais si fanno generalmente ad intervalli, che non dovrebbero essere superiori ai quattro mesi; le tarature dovrebbero venire fatte almeno ogni anno. Dopo ogni disservizio importante si dovrebbe procedere ad una revisione generale delle protezioni interessate.

Speciale riguardo meritano i sistemi di protezione differenziale specialmente quando vengono applicati su di un sistema di sbarre con complesso di linee in partenza ed arrivo (v. fig. 37).

È opportuno allora avere il modo di verificare che anche in assenza di segnalazione dei relais in causa di difettoso funzionamento di questi, non si abbiano nel sistema correnti di squilibrio di valore superiore al limite stabilito per la taratura dei relais stessi.

A tale scopo si possono disporre, in parallelo con i relais, opportuni amperometri inseribili a mezzo apposito pulsante.

Dalla lettura di tali strumenti, da farsi, ad ogni rilievo di turno, dal personale di sorveglianza alla centrale, si può risalire al valore della corrente che circola nelle bobinette dei relais e, se il caso, intervenire.

In una grande società elettrica italiana si osservano le seguenti direttive:

La taratura viene effettuata sul posto, nelle reali condizioni di esercizio del relais e quindi con tutti gli sforzi meccanici che esso incontra nel suo regolare funzionamento.

Viene utilizzato un trasformatore di corrente a rapporto variabile.

All'incaricato della taratura viene consegnata una tabella nella quale sono segnati, per ciascun interruttore, i tempi e le intensità alle quali esso deve funzionare.

Egli agisce quindi sui comandi di registrazione dell'apparecchio fino a quando questo scatta nelle condizioni volute, indipendentemente dalle indicazioni delle scale.

In questa occasione vengono individuati molti difetti dei relais e dei relativi meccanismi di azionamento. Generalmente le cause di imperfetto funzionamento sono le seguenti:

corto circuitazione di spire nella bobina e conseguente diminuzione di forza attrattiva;

eccessivi attriti meccanici nelle leve di comando, per i relais ad inserzione diretta;

incaglio delle pompe d'aria o di glicerina per i relais con tempo ritardato di questo tipo;

installazione di relais di tipo non adatto allo scopo; per esempio ad intensità troppo grande rispetto alla corrente normale;

interruzione dei circuiti a corrente continua che azionano il comando nei relais indiretti;

installazione di riduttori non adatti; questo punto è soprattutto importante per la protezione differenziale.

Si riscontra pure che in molti relais, dopo circa due anni di servizio, necessita la sostituzione dei piccoli ingranaggi del movimento a tempo, perchè logorati nel punto di riposo dalle continue vibrazioni prodotte dal campo magnetico del relais stesso.

Se le riparazioni da farsi sono di poco conto esse vengono eseguite sul posto dal personale stesso che fa le tarature. Se il relais invece ha difetti gravi, viene senz'altro sostituito. Se infine il difetto è di tutto l'apparato meccanico ed il lavoro è lungo, esso viene segnalato all'esercizio per una radicale riparazione.

PROTEZIONI CONTRO I GUASTI DEL MACCHINARIO NELLE CENTRALI DI SOCIETÀ ITALIANE

	Relais di massima corrente (R. m.)	Relais differenziale (R. D.)	Relais Buchholz	Diseccitazione rapida	Limitatori autom. di corrente (L. A. C.)	Protezione di terra	*Osservazioni*
A	Su tutte e tre le fasi, a tempo indipendente, tarati con forte ritardo.	I soliti schemi per alternatori e trasformatori.	—	Sì.	Hanno dato luogo ad inconvenienti, sono stati esclusi.	Messa a terra diretta per alcune macchine rotanti, con relais di terra.	Si lamentano inconvenienti da parte del limitatore di corrente.
B	Tarati al minimo consentito dai relais 1,3÷1,5 volte la corrente normale. Del tipo a tempo indipendente, tempo da 8″÷12″.	I soliti schemi per alternatori e trasformatori.	Adottato e preferito al R. D.	—	Sì.	—	Si lamenta lo scatto del R. D. del trasformatore in caso di corto circuito.
C	Nessuno sull'interruttore di macchina. Sull'alta del gruppo alternatore trasformatore installati in 8 centrali su 15.	Sì.	—	In 4 su 15 centrali (3 con protezione differenziale).	Installati in 8 centrali su 15.	—	Nessun inconveniente particolare.
D	Sì (con relais di massima tensione).	—	—	—	Sì.	—	Nessun inconveniente particolare.
E	Sì, con unico relais di massima a tempo fisso, inserito sull'accoppiamento incrociato di 2 riduttori di corrente. Sistema a 3 relais secondari a tempo fisso (in qualche caso a tempo limite).	Relais differenziali alimentati dai 3 riduttori di fase e dai 3 riduttori di neutro. Secondo i normali schemi.	—	—	Sì, tarati al 150% della corrente nominale.	Due metodi: 1) a terra attraverso resistenza ohmica limitatrice a selezione; 2) messa a terra indiretta ed induttiva.	I relais differenziali anche se regolati a tempo zero non evitano bruciatura nel ferro, in caso di incidenti. Per gruppi alter. trasform. si pone un relais istantaneo di massima tensione tra neutro e terra. Inconvenienti da parte del L.A.C.
F	Tre relais di massima, uno per fase a tempo indipendente sui montanti che formano il centro dell'alternatore e sulle linee in partenza.	Un relais differenziale tripolare per proteggere il gruppo trasformatore alternatore.	—	—	—	Centro dell'alternatore isolato; del trasformatore D/Y a terra direttamente.	Per il futuro preferito il relais Buchholz per il trasformatore e la protezione differenziale per l'alternatore.
G	Sì.	Sì (in certi casi inseriti tra il centro stella dell'alternatore ed i morsetti secondari del trasformatore).	—	Sì, oppure resistenza ausiliaria inserita sul campo di eccitazione della dinamo, sotto l'azione di un relais di massima corrente o di massima tensione.	Sì.	—	Inconvenienti da parte del L.A.C. il quale, esalta il fenomeno delle oscillazioni pendolari che si originano quando in seguito ad un corto circuito talvolta si determina uno sfasamento tra due o più centrali. Per i nuovi impianti non sono previsti dispositivi di protezione contro le sovraccorrenti, si aumenterà solo la caduta di tensione interna degli alternatori.
H	Tre relais di massima corrente registrati a 1,4 la corrente normale ed a tempo indipendente: 10″.	Sì, soltanto sull'alternatore.	Sì (unica protezione per il trasformatore).	Sì, comandata dal R. m., dal R. D. e dal relais Buchholz.	Sono adottati i limitatori automatici di corrente pel 160-180% della corrente normale.	Tra ogni neutro di trasformatore e la terra è inserito un riduttore di corrente, il cui secondario alimenta un R. m. a tempo indipendente (40 amp. per 1″).	Nessun inconveniente particolare.
I	Sì, relais diretti ed indiretti di massima corrente.	Sì. Per alternatori e trasformatori è adottata la protezione differenziale amperometrica; per alcuni trasformatori wattmetrica.	Sì (negli ultimi impianti).	Sì, in taluni casi, comandata dai relais e dalla protezione differenziale.	Sì, eventualmente con preselettori, pei limitatori monofasi.	Per gli alternatori e trasformatori neutro isolato; per il futuro si prevede nel caso di sincroni la messa a terra attraverso resistenza con relais di terra inserito a mezzo riduttore di corrente; nel caso di trasformatori messa a terra diretta con relais. Si hanno alcuni dispositivi per la segnalazione di terre sul circuito di eccitazione degli alternatori.	Nessun inconveniente particolare, salvo per la protezione differenziale wattmetrica che talvolta funziona intempestivamente.
L	Sì, per alternatori e trasformatori con relativi relais a tempo.	Sì, per trasformatori ed alternatori, del tipo a equilibrio di correnti, con relativo relais a tempo.	Sì (negli ultimi impianti).	Sì, comandata dalla chiusura dell'interruttore.	Sì, in alcuni casi.	In alcuni trasf. messa a terra del neutro attraverso resistenza con relais di terra e dispositivo di segnalazione, inserito a mezzo riduttore. Dispositivi per la segnalazione di terre sul circuito di eccitazione degli alternatori.	Nessun inconveniente particolare.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nella statistica delle perturbazioni al servizio e relative cause vengono messe in evidenza tutte quelle dovute ad errato funzionamento dei relais, in modo da poter intervenire.

A tale scopo molto utile si è dimostrato l'impiego — diffuso all'estero più che in Italia — di schede individuali per ogni relais, con l'indicazione di tutte le caratteristiche e del funzionamento.

VIII. — LE PROTEZIONI NELLE CENTRALI ELETTRICHE ITALIANE

40. — Un'inchiesta condotta presso alcune fra le più importanti Società Elettriche Italiane ci ha permesso di istituire il quadro annesso, che rispecchia lo stato attuale della tecnica delle protezioni contro i guasti al macchinario elettrico nelle nostre centrali.

È interessante notare la disparità di idee che si ha a proposito dei limitatori automatici di corrente; alcune Società sono soddisfatte del loro funzionamento, altre invece denunciano inconvenienti cui essi hanno dato luogo e pensano alla loro abolizione. Riteniamo che questa diversità di comportamento sia principalmente dovuta alla diversa estensione delle reti e all'importanza più o meno grande che si dà alla stabilità dell'esercizio. A questo riguardo vedi però quanto detto al n. 14. In ogni modo l'eliminazione eventuale dei limitatori di corrente deve essere ben meditata, anche in relazione alle maggiori sollecitazioni che ne deriverebbero agli interruttori.

È degno di nota anche il fatto che la maggioranza delle Società interpellate preconizza l'impiego della protezione differenziale per grosse unità. Così pure va estendendosi l'interessamento per le protezioni (o segnalazioni) di terra e per i relais Buchholz.

Sono grato alle varie Società Elettriche italiane ed estere (5), nonchè alle Ditte costruttrici (6) che mi hanno fornito dati ed informazioni preziose per questo rapporto.

Ringrazio il Dott. Ing. Arnolfo Pernier per l'ottima collaborazione.

Torino, 1936-XIV-XV.

BIBLIOGRAFIA

LIBRI.

A. Barbagelata: « La protezione contro le sovracorrenti ». *A.E.I.*, Milano, 1926.
J. Fallou: *Les réseaux de transmission d'énergie*. Gauthier-Villars, Paris, 1935.
N. E. L. A.: *Relay Handbook and Supplement*. New-York, 1931.
R. Rüdenberg: *Relais und Schutzschaltungen in elektrischen Kraftwerken und Netzen*. J. Springer, Berlin, 1929.
M. Schleicher: *Die moderne Selektivschutztechnik und die Methoden für Fehlerortung in Hochspannungsanlagen*. J. Springer, Berlin, 1936.
V. H. Todd: *Protective Relays*. Mc Graw-Hill, New-York, 1922.
Vereinigung der Elektrizitaetswerke: *Relaisbuch*. Berlin, 1930.
C. F. Wagner and R. D. Evans: *Symmetrical components*. Mc-Graw-Hill New-York, 1933.

ARTICOLI E MONOGRAFIE.

Sistemi di protezione.

L. Bargero: « Disturbi di esercizio e protezione selettiva ». *En. Elettr.*, 1929.
E. Bopp: « Vereinheitlichen der Bauformen des Schutzes Elektrischer Maschinen ». *Siemens Zeitschrift*, 1936.
F. Cahen: « Transports d'energie et interconnexions ». *Bull. Soc. Franc. des Electriciens*, 1935.
C. Caminiti: « Protezione delle reti di distribuzione contro le sovracorrenti ». *En. Elettr.*, 1934.
N. Faletti: « La protezione selettiva d'una rete a maglie ». *En. Elettr.*, 1932.
J. Fallou, L. Dupuis, G. Tinel: « Le système employé par l'Union d'Electricité pour la protection sélective des lignes en parallèle ». *Rev. Génér. de Electricité*, 1928.
V. Genkin: « Protection des réseaux électriques ». *Rev. Gener. d'Electricité*, septembre 1924.
H. Josse: « Réalisation de l'interconnexion des centrales de la Région Parisienne ». *Conf. Int. Gr. Réseaux*, 1933.
— « Les protections par rélais de la nouvelle Usine *Saint Denis II* de la Soc. d'Electricité de Paris ». *V Congrès de l'Un. Intern. Producteurs et Distributeurs d'En. Electr.*, Lausanne, 1934.
I. T. Mouseth and P. H. Robinson: « Theory and Application of Relay Systems ». *Electric Journal*, 1930-31-32.
P. Sporn et C. A. Muller: « Nécessité des rélais à grande rapidité de fonctionnement ». *Conf. Int. Gr. Réseaux*, 1935.

Protezione differenziale (e analoghe).

M. Ducrot: « Un dispositif de protection différentielle des transformateurs ». *Rev. Génér. d'Electricité*, 1936.
N. Faletti: « Un caso particolare di protezione differenziale ». *En. Elettr.*, 1930.
F. Geise: « Fortschritte beim Bau von stabilisierten Differential schutzanlagen ». *Siemens Zeitschrift*, 1936.
A. C. Piva: « Il selettore Modigliani ». *Elettrotecnica*, 1924.
I. Prinetti: « Relais differenziali e continuità di servizio ». *Elettrotecnica*, 1923.
P. Rebecchi: « Un nuovo tipo di relais ». *Elettrotecnica*, 1933.

Protezioni contro gli squilibri.

E. Bottani: « La misura dei componenti simmetrici trifasi qualunque ». *Rendiconti della XL Riunione Annuale A.E.I.*, 1935 (S. Margherita Ligure).
R. Dubusc: « Les idées modernes en matière de protection contre les surintensités ». *Conf. Int. Gr. Réseaux*, 1927.
V. Genkin: « Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection ». *Rev. Génér. d'Electricité*, 1924.
A. Ilovici: « Protection sélective des réseaux ». *Bull. Soc. Franc. des Electriciens*, 1928.
— « Dispositifs de protection basés sur le déséquilibrage des courants etc. ». *Conf. Int. Gr. Réseaux*, 1929.

Protezione di alternatori.

R. Bauch: « Generatorschutz ». *Siemens Zeitschrift*, 1926.
E. Bopp: « Die grundsätzliche Bedeutung und der allgemeine Aufbau des Schutzes elektrischer Maschinen ». *Siemens Zeitschrift*, 1935.
— « Der Generatorschutz ». *Siemens Zeitschrift*, 1936.
H. Puppikofer: « Überwachungseinrichtungen moderner Kraft- und Unterwerke ». *Bull. S. E. V.*, 1928.
— « Règles fondamentales pour la protection des alternateurs et des transformateurs ». *Bull. Oerlikon*, 1930.
T. W. Ross and M. Kaufmann: « Protection of A. C. Generators ». *Metropolitan Vickers Gazette*, 1929.

Protezione di trasformatori.

A. Bogatenkoff-Stavraky: « La protection des transformateurs ». *Bull. Soc. Franç. d. Elec.*, 1936.
M. Buchholz: « I relais di protezione Buchholz per trasformatori ». *Elettrotecnica*, 1927.
F. von Ratkovszky: « Schutzeinrichtungen für Transformatoren ». *Elektrot. u. Maschinenbau*, 1928.
H. Weissmann: « Comment un transformateur peut-il être protégé de façon efficace ». *Rev. Siemens*, 1936.

(5) Adriatica di Elettricità, Società. - C.I.E.L.I., Compagnia Imprese Elettriche Liguri. - Cisalpina, Società Generale Elettrica. - Dinamo, Società per Imprese Elettriche. - Edison, Società. - Electricité de Paris, Société d'. - Electricité, Union d'. - Isarco, Società Idroelettrica dell'. - Lombarda, Società, per Distribuzione di Energia Elettrica. - S.I.P., Società Idroelettrica Piemonte. - Terni, Società per l'Industria e l'Elettricità.

(6) A. E. G. - Als-Thom., Société Général de Constructions Electriques et Mécaniques. - A.S.E.A., Società Italiana di Elettricità. - Brown Boveri, Tecnomasio Italiano. - Compagnia Generale di Elettricità. - Ferranti Ltd. Electrical & General Engineers. - Jeumont, Forges & Ateliers de Constructions Electriques de. - Magrini, Laboratorio Elettrotecnico (Westinghouse). - Oerlikon, Maschinenfabrik. - Picker (Buchholz). - Revrolle & Company Ltd. Electrical Engineers. - Scarpa & Magnano, Officine Elettromeccaniche. - Siemens, Società Anonima.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Technisch-wissenschaftliche Abhandlungen aus dem Osram-Konzern - IV Band. (Berlino - J. Springer 1936. — Un volume di cm 16,57×24,5, di 156 pagine con 127 figure. Senza indicazione di prezzo).

Questo elegante volume, edito in veste tipografica veramente signorile dal Servizio Scientifico-Tecnico del Gruppo Osram, contiene ben 60 lavori riferentisi agli ultimi 3 anni; parecchi di essi vengono pubblicati per la prima volta.

Il volume si apre con due scritti di carattere generale sulla illuminazione in Europa e sugli aspetti fisici della produzione della luce. Seguono poi numerosi studi sulle sorgenti luminose e sulle loro applicazioni, e sulle misure fotometriche e delle radiazioni. Altri studi riguardano invece i materiali e la loro lavorazione. Numerosi lavori si riferiscono alle scariche nei gas e alla loro utilizzazione come sorgenti luminose.

Nel complesso il volume mentre costituisce una dimostrazione veramente imponente dello sviluppo raggiunto dai reparti di studio e di ricerche del Gruppo Osram, raccoglie una quantità di notizie del più grande interesse nel campo della tecnica moderna della illuminazione e di alcuni rami dell'elettrofisica.

La pubblicazione è del più alto valore per tutti quanti si occupano di questi studi e di questa tecnica.

*

Procedure Handbook of Arc Welding - IV edizione. — (Edito a cura della Lincoln Electric Co. — Cleveland, Ohio, S. U. A. — Un volume di cm 14×21, di 819 pagine con 990 figure. — Prezzo, rilegato, 2 dollari).

Questa quarta edizione che succede a brevissima distanza alla precedente di cui abbiamo dato larga notizia (vedi *L'Elettrotecnica* del 1936) si presenta notevolmente arricchita.

Il progresso nel campo della saldatura elettrica ad arco è così rapido che alla distanza di un anno assai numerose sono le aggiunte che si sono potute apportare al libro. Esso riguarda specialmente perfezionamenti nei generatori per saldatura e nella apparecchiatura di comando e di regolazione, e nuove applicazioni della saldatura ad arco in svariatissimi campi della tecnica e dell'industria.

Il libro costituisce una dettagliata e assai documentata esposizione di questo ramo della tecnica e può riuscire di vera utilità per quanti debbano di esso occuparsi.

La forma è piana ed essenzialmente descrittiva ed applicativa. Le numerosissime illustrazioni completano e integrano assai opportunamente la esposizione del testo. L'accurato indice analitico facilita assai la consultazione.

La veste tipografica è buona e dignitosa.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

R. Richter. — *Elektrische Maschinen.* — Vierter Band - *Die Induktionmaschinen.* — Un volume (rilegato) di cm 15,5×23,5, con 440 pagine e 263 figure. - Editore J. Springer, Berlino, 1936. Prezzo R. M. 30.

È il quarto di una serie della quale sono già stati pubblicati i seguenti volumi: Machine a corrente continua ed elementi generali di calcolo (Vol. I); Macchine sincrone e convertitrici (Vol. II); Trasformatori (Vol. III).

Il volume che ora vede la luce tratta delle macchine a induzione monofasi e trifasi delle quali, in una trattazione compatta e stringata sono minutamente analizzate le caratteristiche intrinseche e di funzionamento. Una abbondante bibliografia, suddivisa per argomenti, chiude il volume, che l'Editore Springer presenta con la tradizionale, accuratissima veste tipografica.

*

E. Perucca. — *Fisica Generale e Sperimentale* - Vol. I: Meccanica e Calore; seconda edizione (Torino - Unione Tipografica Editrice Torinese, 1937. — Un volume di cm 17×24, di 719 pagine con 677 figure. — Prezzo, rilegato, L. 95).

Abbiamo dato a suo tempo (vedi *L'Elettrotecnica*, 1932, pag. 783) ampia notizia di questo ottimo libro.

La seconda edizione che ora appare non differisce sostanzialmente dalla precedente della quale conserva l'indirizzo e l'impostazione generale. Ciò non vuol dire che l'opera sia rimasta immutata, che anzi l'A. l'ha migliorata e ritoccata in parecchi punti, come ad esempio, nei capitoli sulla elasticità, sulle misure sonore, sulla teoria cinetica dei gas, ecc. Opportunamente sono state anche introdotte alcune notizie sulla questione, di tanta attualità, delle dimensioni delle grandezze e delle unità di misura.

Il libro che volutamente l'A. ha limitato al quadro della « fisica classica », merita la larga diffusione incontrata nel campo universitario ed è altamente consigliabile a quanti vogliano farsi una solida base culturale in questo campo, veramente essenziale anche per tutti i tecnici.

La veste tipografica è, come nella precedente edizione, veramente buona ed elegante.

*

Franz zur Nedden. — *Der Wert der Wärmeersparnis.* — Monaco - R. Oldenbourg, 1936. — Un volume di cm 16×25, di 163 pagine. Prezzo 8 marchi).

Il libro costituisce uno studio assai interessante del problema delle centrali termoelettriche sotto l'aspetto economico.

I notevolissimi progressi nella tecnica degli impianti a vapore per la produzione di energia elettrica, realizzati negli ultimi anni, hanno permesso di effettuare fortissime riduzioni nel consumo di combustibile per ogni kWh prodotto. Tali perfezionamenti tecnici implicano però complicazioni di impianto e di apparecchiatura ed elevano naturalmente il costo iniziale dell'installazione. Fino a quale limite è conveniente spingere il perfezionamento tecnico e fino a quale limite è economicamente razionale di tollerare un aumento nella spesa di impianto?

Questo è il problema che l'A. discute a fondo nel suo libro, basandosi su una grande ricchezza di dati statistici che vengono acutamente utilizzati e discussi. L'analisi viene condotta prima nei riguardi delle condizioni vigenti negli Stati Uniti d'America e poi con riferimento a quelle della Germania, dimostrando come le caratteristiche di utilizzazione degli impianti, della distribuzione e della tariffazione, assai diverse nei due casi, conducano a conclusioni pure diverse.

L'analisi esposta dall'A. riveste sotto molti aspetti un carattere generale e può essere assai interessante per i costruttori e gli esercenti di impianti termoelettrici.

*

D. E. Ravalico. — *La moderna supereterodina.* (U. Hoepli, Milano, 1936. Un volume di cm 12,5×19, di 365 pagine con 230 figure. — Prezzo L. 18).

Questa seconda edizione del volume, già recensito su « L'Elettrotecnica » a pag. 409 del 1935, può considerarsi un libro nuovo in quanto il rapido sviluppo che negli ultimi anni ha avuto l'industria dei radioricevitori, ha richiesto una completa rielaborazione della materia; mantiene tuttavia il carattere della prima edizione e deve pertanto considerarsi come opera adatta per coloro che desiderino acquistare nozioni elementari sul funzionamento dei ricevitori moderni.

Oltre le numerose figure, in generale assai chiare, che illustrano il testo, merita menzione un'appendice con l'elenco di numerosissimi apparecchi ricevitori di costruzione nazionale: vi sono riportate alcune indicazioni che possono presentare interesse, quali il valore della media frequenza usata, il prezzo e i tipi di tubi elettronici adoperati e simili.

Assai curata la presentazione tipografica.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

L'illuminazione a bassissima tensione mediante devoltori.

In questi ultimi anni si è andato sempre più sviluppando il sistema di illuminazione a bassissima tensione (20 V) mediante l'impiego di speciali devoltori denominati « RA' », appositamente studiati e calcolati per ridurre al minimo le perdite, gli sfasamenti ed il consumo a vuoto.

Questo sistema è stato ideato e praticamente realizzato per utilizzare l'alta efficienza delle lampadine a bassa tensione ed elevata intensità di corrente. All'uopo è stata creata la Società Anonima La Luce RA (Milano, via Abbondio Sangiorgio, 20).

Il problema fondamentale da risolvere consisteva nella costruzione accuratissima di devoltori e nella non meno accurata sistemazione in opera per lampada o gruppi di lampade, proporzionando i devoltori stessi ai singoli carichi.

I devoltori *RA'* sono provvisti di morsetti per la regolazione della tensione e sono costruiti per le seguenti potenze in watt: 10, 15, 25, 40, 60, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 e per casi speciali anche di 1000, 1500, 2000 W.

I devoltori *RA'* dopo una esperienza pratica di circa quattro anni, hanno dato risultati positivi e pertanto riteniamo interessante segnalare questo sistema che permette di risolvere distintamente due problemi: ottenere a parità di consumo maggior flusso luminoso, ovvero, a parità di flusso luminoso minor consumo.

Naturalmente nella applicazione dei devoltori è necessario rispettare diverse modalità tecniche sia per i collegamenti delle linee ai morsetti di regolazione sia per la verifica delle sezioni dei conduttori di rame, e della densità di corrente per non oltrepassare i limiti prescritti e per non avere cadute di tensione tali da compromettere il beneficio economico ripromesso.

I devoltori *RA'* si costruiscono in diversi tipi a seconda della sistemazione pratica richiesta. Si hanno così i tipi normali con piedini da fissare a parete, i tipi a doppio gancio per applicazioni industriali alle singole lampade ed i tipi con gancio e calotte di metallo (rosoni) sagomate e cromate, nichelate, color ottone, ecc., cioè in armonia di colore con le parti metalliche dei diffusori o dei lampadari.

Il maggior flusso luminoso che si ottiene con lampadine a 20 in confronto delle corrispondenti alla tensione di 160 V (tensione media fra 125 e 220 volt) risulta dal seguente specchietto:

Watt	10	15	25	40	60	75	100	150	200
% di maggior flusso	62,5%	55%	50%	45%	41,5%	38%	35%	33%	25%

Data la maggior temperatura del filamento e quindi la minore proporzione di radiazioni di grande lunghezza d'onda, si ottiene una luce alla quale i colori e le tinte delle stoffe e degli oggetti, appaiono più vivi e naturali che non alla luce delle lampadine a tensione normale.

Infine va notato che le lampadine a bassissima tensione *RA'* a 20 V costruite oggi dalla Osram e dalle principali fabbriche, costano meno a parità di flusso luminoso, delle corrispondenti a tensione normale nel gas: la loro durata praticamente non è inferiore alla durata di quest'ultime.

I devoltori *RA'* sono costruiti dalla Società Vanossi, specializzata da anni in apparecchiature elettriche e nella costruzione di trasformatori di tensione di piccola e media potenza.

Chi risiede in uno dei seguenti Paesi:

Austria, Belgio, Cecoslovacchia, Danimarca, Egitto, Finlandia, Francia, Germania, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Marocco, Norvegia, Olanda, Svezia, Svizzera, Ungheria, Rumenia

può ricevere "*L'Elettrotecnica*" al prezzo di L. 100 come gli abbonati in Italia, presentando la domanda di abbonamento per mezzo degli Uffici Postali dei rispettivi Paesi, in esecuzione all'Accordo di Londra.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

Riscaldamento ad acqua. (The Electr., 12 giugno 1936, pag. 753-758, con 4 figure). **5 d**

Viene riferito sulla diffusione di impianti di riscaldamento ad acqua con utilizzazione di energia elettrica a Nottingham. È stato adottato un tipo di impianto a circolazione con elemento riscaldatore elettrico a immersione nell'acqua, con un carico unitario di 3 kW. Non si è fatto uso di comando automatico termostatico per ragioni economiche. Tutti gli apparecchi installati sono quindi comandati a mano con apposito interruttore. La diffusione di tali impianti è stata favorita da speciali tipi di tariffa. La diffusione è stata abbastanza rapida; nel primo anno 1934, si ebbero molte centinaia di impianti eseguiti. Attualmente ve ne sono 5000 che rappresentano un carico totale di 15.000 kW. Si può far conto su un consumo di circa 1200 kWh annui per ogni impianto. Nell'articolo sono riportate alcune curve di carico caratteristiche dovute a tali impianti. Anche in altre città inglesi gli impianti di riscaldamento ad acqua con utilizzazione di energia elettrica sono abbastanza diffusi. A Bristol essi rappresentano un carico totale di 6500 kW a Liverpool circa 13.000 kW, ecc.
Ri.

Deribère — **La regolazione dei forni elettrici.** (R. G. E., 26 settembre 1936, pag. 399-411). **5 b**

È un'analisi delle diverse soluzioni adottate per la regolazione dei forni che prende le mosse dagli apparecchi pirometrici impiegati come regolatori: a dilatazione, galvanometrici, potenziometri, autoregolatori, ecc. Richiamati i principi dei vari sistemi di regolazione (continua, proporzionale, a impulso, a «tutto o niente») l'A. studia il caso del forno a arco con le possibili soluzioni: a tensione costante, a intensità costante, a potenza costante, differenziale, e descrive i più importanti apparecchi realizzati per il comando degli elettrodi e per le variazioni di tensione. L'articolo conclude magnificando i pregi della regolazione automatica: economia di mano d'opera e di manutenzione; protezione del materiale e degli elettrodi; minime perturbazioni sulla rete. Diversi per concezione e realizzazione costruttiva i vari apparecchi in commercio rispondono tutti alle esigenze di una perfetta messa a punto di una robustezza e di una semplicità notevole per cui il regolatore automatico è oggi un organo essenziale del forno al quale conferisce pregi tali da giustificare il rapido ammortamento del prezzo di acquisto.
G. Cc.

Grandi cucine elettriche. (The Electr., 12 giugno 1936, pag. 759-764, con 2 figure). **5 d**

Attualmente il consumo di energia per cucine elettriche in Inghilterra rappresenta soltanto circa l'1 % della produzione totale di energia, ma le prospettive di possibile diffusione sono assai grandi. La potenza totale attualmente installata nelle grandi cucine elettriche in Inghilterra ammonta a circa 75.000 kW; negli Stati Uniti ve ne sono per un carico totale di 150.000 kW, in Germania circa 72.000 kW; nella Svizzera 45.000 kW, in Francia 34.500 kW; tutti questi dati si riferiscono al 1935. Si può ritenere che in una grande città le possibili applicazioni per uso di cucina rappresentino un carico potenziale di 3000 kW per ogni 100.000 abitanti, ciò che significherebbe per l'Inghilterra un carico totale di 1.000.000 kW con un consumo di 900.000.000 di kWh. A Londra vi sono 33 grossi impianti di cucine elettriche, che rappresentano un carico totale di 4830 kW. Il rapporto di utilizzazione, cioè il rapporto fra la potenza realmente impegnata e quella installata varia dal 47 al 64 %; le ore di utilizzazione riferite alla potenza installata variano fra 422 e 1620 per anno. Il consumo di energia per ogni pasto servito in cucine completamente elettriche e ben costruite è inferiore a 0,4 kWh. Numerose considerazioni sono esposte circa l'andamento delle curve di carico e circa le caratteristiche di esercizio e di manutenzione delle grandi cucine elettriche.
Ri.

H. M. Webber — **Nuovi impieghi del processo di brasatura al forno elettrico.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1936, pag. 381-387). **5 b**

La brasatura al forno elettrico ha preso un posto ben definito fra i vari processi di saldatura e in questi ultimi anni il suo impiego si è diffuso grandemente specialmente per nuove applicazioni. Ad esempio, nel caso di dover saldare un tubo di acciaio ad una flangia pure di acciaio, si pone fra la flangia e il tubo un filo di rame. Posto poi il pezzo in un forno elettrico con atmosfera artificiale, il filo di rame fonde e per l'attrazione capillare scorre nella giuntura fra il tubo e la flangia, formando una soluzione metallica che salda fra loro le due parti. La saldatura così ottenuta è resistentissima e a perfetta tenuta. Perciò il processo di brasatura al forno elettrico si usa oggi per la saldatura di numerose parti per automobili, per macchine da scrivere, per macchine calcolatrici, ecc. Per la brasatura si impiegano forni elettrici a resistenze del tipo a muffola e del tipo continuo. Entrambi i tipi di forno sono generalmente con atmosfera artificiale e sono muniti di camera di raffreddamento. Il forno a muffola è usato per pezzi voluminosi e pesanti e quando la produzione non è molto grande. Il forno continuo invece si preferisce per pezzi piccoli e quando la produzione è notevole.
C.G.E. (*)

APPLICAZIONI VARIE.

Equipaggiamento elettrico dell'elevatore da 1000 tonn. a Nieder Finow. (Engin., 24 aprile 1936, pag. 444-445, con 6 fig.). **6 c**

Questo elevatore consiste in una specie di traversa mobile delle dimensioni di m 84,5 di lunghezza e m 12 di larghezza, e serve al trasporto delle chiatte su canali. La traversa è mossa a mezzo di 4 motori da 60 kW, situati agli angoli della soprastruttura, e il loro collegamento è fatto in modo che in caso di guasto ad uno di essi gli altri tre possono ripartirsi uniformemente il carico. Le manovre di partenza e di arresto sono comandabili a mano, oppure automaticamente a mezzo di cellule fotoelettriche influenzate dai livelli dell'acqua, ed agenti su relais. L'energia è fornita da una rete, con opportuni trasformatori riduttori a 220 volt. Si dispone altresì di gruppi elettrogeni a motore Diesel, di riserva in caso di interruzione della corrente sulla rete.
E. R.

Equipaggiamenti elettrici per miniere. (Engin., 17 e 24 luglio 1936 e 7 agosto 1936, 8 pag. e 35 fig.). **6 c**

L'articolo tratta del macchinario elettrico: motori, interruttori, trasformatori e apparecchiatura, e ne illustra le caratteristiche a cui deve rispondere per il suo impiego nelle miniere. Il concetto fondamentale è quello della blindatura, specialmente per l'apparecchiatura, per evitare i pericoli di incendio e le esplosioni. I motori si muniscono di ventilatori atti a funzionare sia in circuito chiuso, sia con l'aria esterna, ed isolati a mezzo di opportune griglie. I cavi sono del tipo a tre armature, con le giunzioni protette da opportune scatole. Vengono pure segnalati diversi tipi di circuiti ed accennato al loro isolamento ed alla loro protezione nei riguardi dell'atmosfera ambiente.
E. R.

Un orologio parlante. (The Electr., 31 luglio 1936, pag. 133, con 2 fig.). **6**

È stato recentemente inaugurato a Londra nell'Ufficio centrale delle Poste un orologio il quale, a richiesta, enuncia l'ora precisa con l'approssimazione di un decimo di secondo. Ogni abbonato telefonico può in qualunque momento mettersi in comunicazione diretta coll'orologio, il quale può rispondere a 200 chiamate contemporanee. Le parole e le frasi usate per le risposte sono registrate su una serie di solchi concentrici disposti su 4 dischi di vetro; ognuno dei solchi contiene la registrazione dei numeri da 1 a 59 oppure di una delle parole o delle frasi necessarie per costituire la risposta completa. La risposta è ottenuta concentrando un fascetto luminoso su uno dei solchi e facendolo poi cadere su una cellula fotoelettrica la quale genera una corrente che può essere amplificata a sufficienza per dare un suono che venga udito da molti ascoltatori. Prima di ciascun annuncio il sistema ottico che proietta i diversi raggi di luce viene spostato in modo da trovarsi di fronte ai solchi opportuni; si aprono allora nella successione voluta i diversi otturatori, ottenendosi così la successione desiderata nelle parole. Le risposte sono date nella seguente forma: «al terzo segnale sarà l'ora tale» e seguono 3 segnali telefonici. L'ora è annunciata con la precisione dei secondi. È brevemente accennata la costruzione dei principali meccanismi.
Ri.

Dispositivo di stabilizzazione delle navi. (Engin., 7 agosto 1936, pag. 157-158, con 3 fig.). **6 c**

Viene descritto uno speciale dispositivo di stabilizzazione a contattori elettrici. Il principio su cui esso si basa consiste nel far passare l'acqua o l'olio, contenuto in due serbatoi comunicanti, situati a babordo ed a tribordo, in uno o nell'altro dei due serbatoi stessi, e ciò a mezzo di pressione d'aria esercitata sull'una o l'altra delle due superfici liquide, a seconda del movimento impresso alla nave dalle onde. La nota illustra il funzionamento del complesso; pompe, pendoli, smorzatori e mette in evidenza le diverse azioni combinate dei contattori elettrici, che comandano appunto le immissioni dell'aria nell'uno o l'altro dei serbatoi, in funzione delle oscillazioni dello scafo.
E. R.

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONDUTTURE.

G. B. Shanklin — **Trattamento all'anidride carbonica e lavaggio della carta per cavi ad alta tensione.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1936, pagine 370-372). **9 d**

Nei grossi autoclavi, usati per l'impregnazione nel vuoto dei cavi, non è possibile avere una tenuta perfetta ed eliminare del tutto l'aria. Perciò tra strato e strato del rivestimento di carta possono formarsi delle bolle d'aria, le quali, come è noto, sono molto dannose sia per la stabilità e uniformità del cavo, sia per il fattore di potenza che aumenta per l'ossidazione dell'olio di impregnazione. Da prove effettuate in laboratorio sia su campioni sia su cavi di lunghezza commerciale, come pure dai risultati della pratica, è risultato che il lavaggio dell'aria mediante anidride carbonica, apporta benefici effetti sia alla resistenza di isolamento sia al fattore di potenza. Tale lavaggio viene realizzato nel modo seguente: dopo effettuato il vuoto nell'autoclave e prima dell'impregnazione del cavo già ricoperto, si introduce l'anidride carbonica alla pressione atmosferica lasciandovela per un'ora circa, tempo generalmente sufficiente perchè l'aria residua si diffonda nel gas di lavaggio. Riportato il vuoto al valore primitivo si ottiene l'eliminazione quasi completa dell'aria e si può introdurre la miscela d'impregnazione previamente essiccata e purificata. Si può anche immergere, tutto o in parte, l'autoclave in un'atmosfera di anidride carbonica per impedire che l'aria esterna abbia a penetrare nell'interno attraverso eventuali giunti difettosi. Molto importante nella fabbricazione dei cavi è pure il lavaggio della carta usata per il rivestimento, dipendendo da esso l'eliminazione più o meno completa dei sali e delle impurità. Il lavaggio si effettua sulla carta in pasta mediante acqua, alcool, etere e, da prove eseguite, è risultato che esso non deve essere prolungato oltre un certo limite, perchè non si ottiene poi alcun miglioramento sensibile nella qualità del cavo. *C. G. E.*

Usbeck — **Misure di protezione contro il carico di ghiaccio nelle linee di trasporto d'energia dell'alta Slesia.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1936, pag. 110-116, con 10 fig.). **9 a**

Tali misure si manifestarono indispensabili dopo i gravi inconvenienti di esercizio verificatisi nell'inverno 1928-29. Furono innanzitutto rinforzati i pali di ancoraggio e resi adatti per sopportare gli sforzi di torsione; la disposizione sovrapposta dei conduttori venne eliminata e sostituita da quella coi conduttori a sostegni complanari convenientemente distanziati. Lungo alcuni tronchi, le sollecitazioni a torsione dei pali portanti, in caso di rottura di qualche conduttore, vennero compensate grazie all'impiego di mensole girevoli. Le funi di guardia, sovrapposte dapprima ai conduttori, vennero sostituite da una fune unica posta nel piano dei conduttori. I corti circuiti derivanti da contatti accidentali di fasi diverse durante i temporali violenti vennero eliminati rinunciando quasi completamente agli incroci dei conduttori. Il riscaldamento dei conduttori di dimostrò assai efficace contro la formazione di ghiaccio: esso venne impiegato razionalmente utilizzando schemi riportati e discussi dell'A. *A. M.*

J. Karbus — **Danni provocati dalle valanghe nella linea dell'Arlberg delle Ferrovie Federali Austriache nell'inverno 1934-35.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1936, pag. 121-124, con 9 fig.). **9 a**

Il tronco danneggiato si estende per 12 km presso il passo dell'Arlberg, raggiungendo l'altitudine di 2019 m. È a 55 kV, 16 2/3 Hz e comporta 85 pali a traliccio che sopportano conduttori in bronzo da 95 mm². A causa di due valanghe, venne demolito completamente un palo a traliccio; anche il palo portante adiacente venne fortemente danneggiato. Danneggiata fu pure la parte superiore di un palo di ancoraggio alto 14 m. Le esigenze imposte dalla continuità del servizio e dalla necessità di sostituire rapidamente i pali danneggiati hanno richiesto accorgimenti speciali, tenute presenti le gravi difficoltà di lavoro in alta montagna. Su tali accorgimenti si sofferma diffusamente l'A. *A. M.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

F. W. Gundlach — **Influenza della frequenza sulle cellule fotoelettriche a strato di sbarramento.** (Archiv f. Elektr., ottobre 1936, pag. 625-637, con 13 fig.). **14 c**

L'A. ha studiato sperimentalmente la dipendenza della corrente fotoelettrica generata da una cellula a sbarramento dalla frequenza di una illuminazione intermittente in condizioni molto diverse, cercando anche di spiegarne le basi fisiche. Contrariamente a quanto hanno fatto la maggior parte dei precedenti ricercatori, l'A. ha tenuto conto non solo delle proprietà ohmiche della cellula ma anche delle sue proprietà capacitive. Una prima serie di misure ha riguardato la resistenza apparente della cellula in funzione della corrente che la percorre; le misure sono state eseguite con un ponte a corrente alternata e i risultati sono riportati in diagrammi. Per la misura della tensione fotoelettrica variabile prodotta con una illuminazione intermittente è stato elaborato un metodo a compensazione nel quale la tensione fornita dalla cellula viene compensata da quella di una fotocellula nel vuoto, la quale è praticamente priva d'inerzia per frequenze fino a 5000 per sec. Numerosi diagrammi riassumono i valori trovati con misure in condizioni di funzionamento assai diverse. Per la interpretazione di tali risultati nei riguardi del comportamento fisico delle fotocellule viene proposto per esse un circuito equivalente alquanto più completo e preciso di quello generalmente finora usato; esso comprende fra l'altro una capacità in parallelo con una resistenza. La resistenza e la capacità dello strato di sbarramento dipendono fortemente dalla corrente che percorre lo strato stesso. Secondo la direzione in cui scorre la corrente nello strato di sbarramento, si esalta la resistenza a scapito della capacità oppure avviene il contrario. Facendo percorrere la cellula da una corrente continua nella direzione di sbarramento, si migliora la sensibilità della cellula e si rende la tensione prodotta meno influenzabile dalla frequenza dell'illuminazione. *N.*

Yassinski — **Accelerazione degli elettroni in un campo elettromagnetico variabile.** (R. G. E., 19 settembre 1936, pag. 355-65). **14 b**

L'A. studia il movimento di un elettrone in un campo elettromagnetico variabile o pressochè costante con o senza sovrapposizione di un campo elettrico supplementare. La traiettoria dell'elettrone è la risultante di quattro spirali logaritmiche e, in presenza di un campo elettrico radiale, si realizzano orbite elettroniche stabili. È possibile comunicare all'elettrone una velocità grande quanto si vuole utilizzando un campo magnetico circolare e un campo magnetico direttore. Poichè la durata del percorso dell'elettrone è breve nel confronto della durata di un semiperiodo (anche a basse frequenze 50 per/sec) si può con notevole approssimazione assimilare il movimento reale a quello che si verificherebbe in un campo quasi stazionario, definito da leggi molto più semplici. Tutte le considerazioni svolte si possono applicare al movimento di qualsiasi particella carica, purchè sia lecito trascurare le forze del campo gravitazionale nei confronti di quelle elettromagnetiche. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

O. Daubenspeck — **Ricerche sperimentali sulla scarica corona in aria, idrogeno e anidride carbonica.** (Archiv f. Elek., settembre 1936, pagine 581-590, con 9 fig.). **15 e**

Le esperienze sono state eseguite sia a corrente continua mediante scarica di un condensatore da 0,1 μF, sia a corrente alternata a frequenza industriale (50 per/sec) o ad alta frequenza (500 per sec a 900 per sec) fornita da apposito generatore. La scarica veniva effettuata su un sottile filo di argento del diametro di 0,08 a 0,2 mm, circondato da un elettrodo cilindrico; la pressione del gas ambiente veniva variata fra 100 e 700 mm di mercurio. L'A. riporta i risultati delle numerose esperienze eseguite, dal complesso dei quali tuttavia non è possibile trarre conclusioni generali circa il meccanismo di formazione della scarica corona. Le misure hanno riguardato sia la tensione di formazione della corona sia la entità delle perdite e i risultati sono esposti in diagrammi. Nell'aria, colla tensione continua, i valori critici della tensione si dimostrarono sempre sensibilmente più bassi quando il filo era positivo che quando era negativo; la differenza è però tanto meno sensibile quanto più sottile è il filo. Nel caso di tensione alternata a frequenza industriale la tensione di formazione della corona nell'aria è minore col filo positivo quando la pressione è elevata, ma tale differenza scompare coll'abbassarsi della pressione ambiente; alla frequenza di 500 per/sec, finchè la pressione è inferiore a 100 mm di mercurio la tensione critica positiva è minore di quella negativa mentre a pressioni superiori avviene l'inverso. Interessante è il comportamento della anidride carbonica nella quale colla tensione continua la scarica positiva comincia a valori assai più alti della negativa mente colla frequenza di 500 per sec la scarica negativa avviene sempre a tensione superiore di quella positiva. *N.*

J. Hak — **Bobine cilindriche senza nucleo di ferro con avvolgimento di spessore variabile per la produzione di campi omogenei.** (Archiv f. Elektr., novembre 1936, pag. 736-745, con 14 fig.). **15 c**

Per la produzione di campi magnetici il più possibilmente omogenei si impiegano di solito o bobine cilindriche molto lunghe oppure le cosidette bobine di Helmoltz. Nell'articolo l'A. illustra il comportamento di bobine nelle quali lo spessore dell'avvolgimento non è costante per tutta la lunghezza della bobina ma varia secondo una legge semplice prestabilita; si limita a considerare la componente assiale del campo. Richiamo anzitutto le espressioni del campo per bobine semplici lunghe e per bobine Helmoltz, e passa poi a studiare bobine con lo spessore dell'avvolgimento aumentato verso le estremità secondo tre diverse leggi: spessore aumentante con legge lineare, con legge quadratica, bobine con avvolgimento ausiliario crescente con legge lineare. Per ciascuno di questi tre casi viene svolta la teoria ed elaborata la formula per l'espressione del campo per un punto qualunque; ciascun caso è illustrato con lo svolgimento di un esempio numerico e colla rappresentazione diagrammatica delle residue deformazioni del campo. Bobine con avvolgimento a spessore variabile con legge lineare possono essere realizzate soltanto in via approssimata. Dal complesso è messa in evidenza la possibilità di realizzare campi molto omogenei cogli artifici costruttivi indicati. Per ognuno dei tipi su accennati vi è

Biblioteca nazionale centrale di Roma

una soluzione costruttiva che raggiunge il risultato migliore. Si possono ottenere campi con variazioni assai ridotte, più piccole di quelle che si potrebbero avere colle bobine di Helmoltz e tali che soltanto con bobine cilindriche molto lunghe potrebbero essere realizzati. La costruzione delle bobine con avvolgimento a spessore variabile può essere facilitata eseguendo l'avvolgimento in elementi staccati che vengono opportunamente collegati. *A.*

G. Kron — **Applicazione dei tensori allo studio delle macchine elettriche rotanti. Assi di riferimento oscillanti.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1936, pag. 397-402.) **15 a**

Nelle macchine che non possiedono anelli di scorrimento, le grandezze costrette a oscillare sono i conduttori rotorici e tutte le tensioni o coppie applicate. Se esistono anelli di scorrimento, si ha una terza grandezza oscillante, il vettore della tensione permanente applicata. Questa oscillazione di tensione è dovuta all'assunzione di assi di riferimento stazionari. Quando due macchine oscillanti sono collegate tra loro attraverso i propri anelli di scorrimento, compare una quarta grandezza oscillante, e cioè gli assi di riferimento oscillanti. Tali assi sono introdotti automaticamente dalla natura stessa delle trasformazioni permesse e apparentemente non possono essere sostituiti da assi stazionari o moventisi con moto uniforme. Allorchè i fenomeni fisici diventano più complessi, non è più possibile l'analisi scalare del problema, sia per la difficoltà meccanica di manipolare un gran numero di termini attraverso tutto il ragionamento, sia per la difficoltà analitica di definire e mettere tra loro in relazione gli stessi fenomeni fisici. Il metodo tensoriale riesce ad evitare in gran parte queste difficoltà e rende possibile di trovare la soluzione del problema anche nei casi nei quali l'ingegnere vi rinuncerebbe spaventato dalla apparente complessità. Sono state ricavate per il calcolo del comportamento delle macchine elettriche rotanti o di qualunque altro sistema elettromeccanico due equazioni fondamentali: l'equazione del moto, per lo studio dell'accelerazione e del moto permanente, e l'equazione delle oscillazioni pendolari, per lo studio dei piccoli disturbi. Tutte le altre equazioni sono casi speciali di queste due equazioni generali. Nella geometria differenziale le corrispondenti due equazioni fondamentali sono: l'equazione della linea geodetica e l'equazione della linea infinitesimamente prossima alla geodetica. Le due equazioni fondamentali non sono equazioni tensoriali, ma equazioni poliadiche; è possibile però trasformarle in equazioni tensoriali, ed è questo uno degli scopi che l'A. si propone. Il comportamento di ogni macchina durante le oscillazioni pendolari può essere calcolato in due modi differenti: o calcolando dapprima i vari oggetti geometrici $R_{\alpha\beta}$, $a_{\alpha\beta}$, ecc., e le loro derivate, e impostando poi l'equazione delle oscillazioni pendolari; oppure impostando una volta per tutte l'equazione delle oscillazioni pendolari per la « macchina generalizzata », trasformandola di volta in volta, per mezzo di una semplice formula di trasformazione, per ogni macchina particolare. Questo ultimo procedimento risulta assai meno laborioso del primo. Quando le oscillazioni si sovrappongono a una velocità rotorica costante, l'equazione delle oscillazioni pendolari della machina generalizzata si riduce ad un gruppo di equazioni differenziali lineari di primo ordine: $\Delta_n = Z\,\Delta_x$ nelle quali Z è la matrice dell'impedenza del moto. Il problema consiste allora nel trovare una formula di trasformazione di Z quando C è una funzione generale delle variabili, cioè quando alcuni degli assi di riferimento della nuova macchina sono anch'essi oscillanti, formula di trasformazione che sia quindi valida per le macchine con anelli di scorrimento. L'A. sviluppa appunto il procedimento per ricavare la formula di trasformazione di Z. Anche per le macchine che possiedono anelli di scorrimento la matrice dell'impedenza del moto è costituita dalla matrice dell'impedenza transitoria Z', alla quale è aggiunto un certo numero di linee e di colonne. *C. G. E.*

A. Wigge — **Alcune conseguenze della legge di derivazione di Helmoltz.** (Archiv f. Elektr., novembre 1936, pag. 754-759, con 8 fig.). **15 b**

La legge di derivazione di Helmoltz o teorema di Thevenin dice che se fra due punti n ed n_1 di un circuito percorso da corrente regna una differenza di potenziale U, la corrente che percorre una resistenza R derivata fra i punti n ed n_1 è data da $J = U/(R + R_1)$ indicando con R_1 la resistenza apparente del circuito misurata fra i due punti. Questo teorema può venire utilizzato per calcolare le variazioni che subisce la distribuzione delle correnti in una data rete quando essa venga ampliata coll'aggiunta di un nuovo circuito o ridotta per l'esclusione di un circuito componente. Da tale teorema se ne può dedurre un altro col quale si possono calcolare le variazioni nella distribuzione della corrente in una rete qualora in un ramo di essa si inserisca una ulteriore resistenza oppure si metta in corto circuito una resistenza apparente. Dai due teoremi si può dedurre il calcolo della variazione della resistenza apparente dell'intera rete; se ne possono pure dedurre le condizioni generali per effettuare il disaccoppiamento di due circuiti di una medesima rete. Tutte queste conseguenze della legge di Helmoltz sono dall'A. esposte nella loro deduzione ed illustrate per quanto riguarda le loro pratiche applicazioni per il calcolo delle reti elettriche. *N.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

H. Kafka — **L'impiego di famiglie di circoli ortogonali per la rappresentazione delle espressioni vettoriali.** (Archiv f. Elektr., novembre 1935, pag. 712-728, con 3 fig.). **16 d**

L'A. studia la rappresentazione geometrica di espressioni funzionali nelle quali la variabile indipendente sia una grandezza bidimensionale come una resistenza apparente, una conduttanza apparente, ecc. I valori istantanei di questa variabile, che è definita mediante due parametri, possono essere rappresentati mediante vettori piani. La variabile indipendente viene riferita a una rete di coordinate cartesiane opportunamente scelte in relazione ai valori che assumono i due parametri. Da questa rappresentazione, con speciali artifici, viene dedotta una rappresentazione delle grandezze dipendenti dalla variabile mediante un riferimento a due famiglie ortogonali di circonferenze. Questo sistema di rappresentazione, illustrato nei suoi fondamenti teorici e nelle sue applicazioni dall'A. riesce assai utile nello studio di molti problemi dell'elettrotecnica. Vengono sviluppati parecchi esempi relativi ad un circuito equivalente del tipo a T per la rappresentazione delle correnti e tensioni primarie e secondarie, e dei rispettivi rapporti, della conduttanza apparente, ecc. Poichè per tutte queste grandezze le famiglie di circonferenze ortogonali sono fra loro simili è possibile con semplici artifici di diagrammi ausiliari su carta trasparente leggere su una sola famiglia i valori di tutte le grandezze che interessano. *N.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

R. Dubusc — **La protezione degli alternatori.** (La Tech. Mod., 15 ottobre 1936, pag. 711-717, con 28 fig.). **17 a**

L'articolo studia i dispositivi di protezione contro alcune categorie di guasti interni, come quelli fra fasi, fra spire, ecc. Nel primo caso si possono impiegare dispositivi a carattere differenziale fondamentalmente basati sul confronto di tensioni o di correnti e che hanno avuto varie soluzioni costruttive. Protezioni combinate sono realizzate per gruppi alternatori-trasformatori. Nelle protezioni contro i difetti fra spire si possono applicare 3 sistemi: 1°) Dispositivi a conduttori separati, applicabili agli alternatori aventi per ogni fase più circuiti in parallelo; 2°) Dispositivi a « punti medii », applicabili agli alternatori aventi un punto accessibile alla mezzeria di ogni fase; 3°) Dispositivo « a tensione », applicabili ad alternatori con punto neutro isolato, e messo a terra attraverso un'impedenza elevata. *E. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Illuminazione elettrica delle strade. (The Electr., 12 giugno 1936, pag. 765 a pag. 772, con 5 fig.). **19 b**

L'importanza di una buona illuminazione stradale per la sicurezza del traffico notturno è messa in evidenza da una quantità di rilievi statistici, parecchi dei quali sono riportati nell'articolo. Uno degli impianti meglio riusciti è quello dell'illuminazione della Galleria Mersey, lunga circa 3400 m e che è percorsa da un traffico intensissimo; l'illuminazione è ottenuta mediante corpi luminosi incastrati nella volta a un'altezza di 5 m e, a distanza di 7 m, sui 2 fianchi della galleria; ogni corpo luminoso contiene una lampada da 150 W; nell'interno della galleria è vietato ai veicoli l'uso dei fari. Nonostante l'intensissimo traffico non si è mai verificato alcun incidente. Come è noto si dà sempre maggior importanza alla eliminazione dei fenomeni di abbagliamento ed in proposito sono riportati i dati relativi allo splendore intrinseco delle diverse sorgenti luminose. Sono anche esposte ampie considerazioni di carattere economico riguardo al costo della illuminazione ottenuta con diversi sistemi. Le esperienze eseguite a Liverpool con l'illuminazione con lampade al sodio hanno dato risultati assai soddisfacenti. Altri impianti interessanti sono stati eseguiti con lampade a scarica in atmosfera di mercurio e ne vengono riportati i principali risultati, essi pure soddisfacenti. Molto dipende, come è noto, dal tipo di armatura usato per le lampade e dalla loro razionale distribuzione. *Ri.*

IMPIANTI.

Gli impianti idroelettrici dei Grampians. (The Electr., 12 giugno 1936, pag. 776-778, con 4 fig.). **20 i**

Le centrali di Rannoch e di Tummel nei Grampians in Iscozia sono 2 delle maggiori centrali idroelettriche inglesi. Esse utilizzano le acque dei laghi Ericht e Rannoch. La centrale di Rannoch ha una potenza installata di 48.000 kW con un salto di circa 150 m; contiene 3 gruppi ad asse verticale con turbine Francis a 500 giri al minuto, accoppiate ad alternatori trifasi da 16.000 kW, 11 kV, fattore di potenza 0,8; la tensione di generazione può essere ele-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vata fino a 12,5 kV e le macchine possono dare la loro potenza normale in kVA anche con fattore di potenza sceso fino a 0,65 in ritardo. La centrale scarica le sue acque nel lago Rannoch, dal quale parte la presa per la centrale di Tummel, che utilizza un salto di circa 50 m e contiene 2 gruppi principali da 17.000 kW con turbine Francis ad asse orizzontale a 300 giri al minuto, accoppiate ad alternatori da 17.000 kW a tensione regolabile fra 11 e 13 kV. I gruppi possono funzionare anche come condensatori sincroni. Accanto alla centrale di Rannoch è installata una cabina all'aperto, nella quale l'energia viene elevata in parte a 33 kV a in parte a 132 kV. La centrale di Rannoch è collegata a quella di Tummel da 2 terne a 132 kV e da 2 terne a 33 kV. A Tummel sono pure installati 2 trasformatori 11/132 kV da 21.000 kVA. L'energia viene per la maggior parte trasmessa alla cabina di Abernethy connessa alla rete principale inglese. *Ri.*

H. Bany — Particolarità degli impianti automatici applicabili anche negli impianti presidiati. (Gen. Elec. Rev., agosto 1936, pag. 388-393). **20 h**

L'A. ha riassunto in due tabelle le caratteristiche generali dell'automatismo dei gruppi convertitori rotanti, comprendendovi tanto la parte che riguarda il comando automatico quanto quella relativa alle protezioni. Le caratteristiche di buona parte dei sistemi di protezione dei motori di questi gruppi sono adatte per impianti sia automatici che presidiati. In taluni casi la differenza può consistere nel fatto che una determinata protezione nel caso dell'impianto automatica provoca la messa fuori servizio dei gruppi, mentre nell'impianto presidiato è sufficiente azionare un allarme. Altrettanto si verifica per il lato dinamo dei gruppi convertitori, dove la massima parte delle protezioni può riuscire utile anche se l'impianto è presidiato. Anche per quanto riguarda il comando automatico, buona parte di esso può essere convenientemente adottata in un impianto manuale allo scopo di liberare il personale da una molteplicità di manovre. Oggi si nota la tendenza verso una maggiore diffusione delle manovre ad azione automatica, favorita dall'orientamento generale verso le operazioni automatiche piuttosto che verso quelle manuali. Per questa ragione negli ultimi anni il divario fra le caratteristiche degli impianti presidiati e quelle degli impianti automatici o non presidiati è andato fortemente attenuandosi. *G. C. E.*

Josse — La protezione delle centrali contro gli incendi. (R. G. E., 8 agosto 1936, pag. 179-89). **20 v**

L'articolo s'inizia con una rassegna dei principali apparecchi che in un impianto possono divenire sorgente di incendio, quindi accenna alle più efficaci misure da prendersi per limitare l'entità e la propagazione del sinistro: ripartizione dei cavi in gallerie diverse, dispositivi di evacuazione dell'olio, schermi ignifughi per evitare la propagazione per riscaldamento diretto, iniezione di gas inerti, ecc. Descrive poi i sistemi di segnalazione d'incendio: a dilatazione, a filo fusibile, a cellula fotoelettrica (rivelatore di fumi). Infine illustra i sistemi di estinzione con apparecchi fissi e mobili: ad acqua, a schiuma con apparecchi di produzione ad azione meccanica (acqua e sapone) e chimica (bicarbonato di soda e solfato di allumina), a soluzioni saline (a base potassica o al bromuro di metile), specialmente per impianti in celle. L'A. conclude segnalando l'opportunità di educare ed allenare il personale a fronteggiare gli incendi. *G. Cc.*

La centrale generatrice di Nimègue. (Engin., 10 luglio 1936, pag. 27-29, con 11 fig.). **20 f**

L'impianto, previsto per un'installazione della potenza di 400.000 kW, e per ora dotato di macchinario per la potenza di 100.000 kW, è destinato a funzionare in collegamento con la vecchia centrale da 100.000 kW. Il macchinario già installato comprende 4 gruppi turbo-alternatori di eguale potenza, alimentati da vapore alla pressione di 30 atm e temperatura di 440 °C. Ogni alternatore è connesso ad un trasformatore a 10.000/50.000 volt. Le caldaie producono 85 tonn di vapore/ora, con punte di sovraccarico a 120 tonn, a una pressione di 39 atm ed una temperatura di 450 °C. La superficie totale delle caldaie è di 1940 m²: esse sono state già collaudate ed i dati delle prove effettuate sono riportati in tabelle. *E. R.*

Comando a distanza. (The Electr., 17 luglio 1936, pag. 81-83, con 4 fig.). **20 l**

È descritta un'installazione recentemente eseguita nella città di Ipswich, dove sono state costruite 3 nuove cabine collegate ai quadri di comando situati nella centrale di Costantine Road. L'energia arriva alle cabine alla tensione di 6600 V e viene abbassata a 415 V mediante 8 trasformatori di potenza variabile da 250 a 1000 kVA. L'entrata in servizio delle diverse unità avviene automaticamente secondo le necessità del servizio; il primo trasformatore che entra in servizio assume il comando degli altri e quando si debba eseguire la manovra dei regolatori di tensione a prese multiple, di cui i trasformatori sono muniti, gli automatismi comandano prima il regolatore del primo trasformatore e la manovra di questo provoca poi analoga manovra nei regolatori delle altre unità. Se il primo trasformatore viene per qualunque ragione messo fuori servizio in un momento qualunque, un altro dei trasformatori che funzionava in parallelo con quello assume automaticamente la funzione di comando. Gli interruttori in olio a monte ed a valle dei trasformatori sono provvisti di motorino elettrico che ne effettua la richiusura caricando un sistema di molle che poi a sua volta si scarica richiudendo i contatti. Il sistema di sorveglianza e comando a distanza è congegnato in modo che l'operatore nella centrale di Costantine Road può essere in ogni istante a conoscenza delle condizioni e delle manovre degli interruttori nelle cabine e può altresì provocare direttamente le manovre desiderate. *Ri.*

MATERIALI.

E. Conradi — Ricerca sulla scarica disruptiva e sui fenomeni che accompagnano le sollecitazioni dielettriche in oli isolanti di diversa rigidità. (Archiv f. Elektr., ottobre 1936, pag. 677-683, con 6 fig.). **26 f**

Esistono come è noto tre teorie sulla formazione della scarica disruptiva in un olio isolante; secondo la prima, la scarica sarebbe inizialmente innescata dal disporsi secondo un filetto conduttore delle piccole impurità contenute nell'olio fra i due elettrodi; secondo una altra teoria si tratterebbe di fenomeni di forte riscaldamento in piccoli canali fra gli elettrodi con successiva ionizzazione; secondo la terza teoria si tratterebbe di un puro fenomeno di ionizzazione che verrebbe iniziato quando il campo raggiunge una intensità sufficiente per produrre ionizzazione per urto. L'A. fa rilevare come misurando la rigidità dielettrica dell'olio fra due elettrodi piani disposti prima orizzontali e poi verticali, fra i risultati delle due misure sia da attendersi una piccola differenza nel caso della validità della prima teoria, una notevole diversità nel caso della seconda teoria e nessuna differenza per la terza teoria. Descrive poi un dispositivo sperimentale usato appunto a tale scopo, illustrando la tecnica seguita nelle misure e i risultati raggiunti. Nelle esperienze eseguite su oli aventi tensioni di scarica comprese fra 50 e 180 kV cm si poterono osservare precedentemente alla scarica fenomeni luminosi nello spazio fra gli elettrodi; la scarica si adescava poi sempre in corrispondenza ai punti più luminosi. Su tali oli si osservò una differenza fra la tensione di scarica con elettrodi orizzontali e con elettrodi verticali, mentre tale differenza non si è manifestata negli oli aventi tensione di scarica superiore o inferiore a quelle indicate. La differenza massima, fu rilevata in un olio a tensione di scarica di 120 kV/cm pel quale la tensione di perforazione con elettrodi orizzontali risultò del 18 al 20 % superiore a quella con elettrodi verticali. Per questi oli a tensioni di scarica fra 50 e 180 kV/cm sembra valevole la teoria termica, mentre per gli oli con tensione di scarica inferiore a 50 kV/cm sembra valevole la teoria dei filetti conduttori formati dalle impurità e per gli oli con tensione di perforazione al di sopra di 180 kV/cm sembra debba ritenersi valevole le teoria della ionizzazione pura. *N.*

E. Rath — Misura di precisione della conduttività elettrica e della permeabilità di fili di ferro. (Archiv f. Elektr., ottobre 1936, pag. 651-62, con 10 fig.). **26 d**

In molti lavori sperimentali è stato messo in evidenza come nei fili e nei tubi di ferro trafilati vi siano differenze sensibili fra il valore μ_z della permeabilità nel senso dell'asse e il valore μ_r della permeabilità nella direzione perpendicolare all'asse. Dopo avere esposto le ricerche precedentemente eseguite l'A. mette in evidenza gli inconvenienti dei metodi balistici di misura che per la misura della permeabilità normalmente all'asse esigono che si pratichi un foro nel materiale ciò che altera le caratteristiche del metodo nella zona adiacente al foro stesso, e introduce cause d'errore e difficoltà di esecuzione. L'A. descrive quindi un nuovo metodo di misura con dispositivo a ponte, che elimina tali inconvenienti; esso contempla misure su un pezzo di filo diritto e su una bobina anulare con nucleo formato di filo dello stesso materiale da provare. Viene esposta anzitutto la teoria di tale metodo di misura e sono poi illustrati gli schemi di ponte adoperati riportando in tabelle i risultati numerici ottenuti. Lo studio dell'A. mette in evidenza come non soltanto si debba distinguere fra permeabilità nella direzione dell'asse e perpendicolarmente ad esso, ma come la conduttività elettrica nelle due direzioni sia diversa. Il metodo di misura proposto permette di arrivare rapidamente alla determinazione del valore di tutte e quattro queste grandezze. Le misure eseguite su materiali ferrosi di varia natura e provenienza hanno però dimostrato che, pei materiali usati industrialmente, le differenze della permeabilità e della conduttività, contrariamente a quanto affermato da precedenti A, sono praticamente trascurabili; esse diventano invece notevoli in particolari condizioni di trattamento termico nel ferro elettrolitico. *N.*

MISURE.

B. B. Ray — Il pirometro a radiazione. (The Electr., 12 giugno 1936, pagine 783-786, con 11 fig.). **28 f**

La misura della temperatura nelle parti delle macchine elettriche in movimento presenta sempre difficoltà e i diversi sistemi proposti servono bene soltanto in alcuni casi. Un metodo generale

Biblioteca nazionale centrale di Roma

può essere elaborato basandosi sulla misura dell'energia irradiata dagli organi che si considerano. Un pirometro di tal genere può essere tarato confrontandolo con un cubo contenente acqua a temperatura nota e con un avvolgimento di macchina elettrica, la cui temperatura sia misurabile con una termocoppia. Nel campo delle basse temperature le discrepanze tra la temperatura superficiale vera e quella così misurata sono molto piccole. L'A. descrive la costruzione e la taratura di un pirometro appositamente costruito per tale scopo; l'elemento sensibile dell'istrumento è montato all'interno di un tubo di ottone annerito e consiste in 120 coppie rame-costantana. Le cose sono disposte in modo che le indicazioni dell'istrumento sono praticamente indipendenti dalla distanza di esso dall'organo di cui si misura la temperatura, entro limiti abbastanza vasti. Il pirometro è collegato con un microamperometro di 50 ohm di resistenza. Numerose esperienze compiute con tale apparecchio sono brevemente riportate; tra l'altro si è potuto rilevare l'andamento della temperatura in un collettore, nell'armatura di dinamo, ecc. L'impiego dell'apparecchio si è dimostrato facile e assai soddisfacente. *Ri.*

R. ELSNER — **Il calcolo delle oscillazioni d'accensione di un generatore di impulsi di Marx a più gradini.** (Archiv f. Elektr., luglio 1936, pagine 445-455, con 10 fig.). **28 c**

I generatori di impulsi di tensione che funzionano secondo lo schema a gradini multipli, di Marx, sono soggetti, specialmente nell'istante dell'innesco degli intervalli di scarica intermedi, ad oscillazioni la cui frequenza dipende dalla distribuzione, nei diversi gradini che costituiscono il generatore stesso, dell'induttanza e della capacità verso terra totali. Siccome per le prove di impulso bisogna poter disporre di onde che abbiano fronte e coda regolari e liberi da sovrapposizione di onde a maggiore frequenza è necessario ricorrere ad accorgimenti per impedire che le oscillazioni proprie del generatore influiscono in modo nocivo sulle prove. Ciò può ottenersi introducendo nel generatore, opportunamente suddivisa, una resistenza di smorzamento, oppure introducendo un intervallo di scarica ausiliario fra il generatore e il pezzo in prova. Per raggiungere un risultato soddisfacente col primo metodo è necessario calcolare giustamente le resistenze da introdurre in base alle caratteristiche elettriche del generatore; ciò è tanto più necessario in quanto la installazione di tali resistenze va prevista in sede di progetto e di costruzione del generatore. Finora il calcolo di queste resistenze di smorzamento veniva condotto in base ad uno schema di circuito equivalente del generatore, assai semplificato. L'A. osserva che tale schema non può servire allo scopo essendo troppo grossolanamente approssimato e non tenendo conto che la capacità e la induttanza del generatore non sono concentrate in un punto ma distribuite lungo tutta la catena di elementi che lo compongono. Propone quindi un nuovo schema di circuito equivalente, più complicato ma rispondente assai più da vicino al comportamento reale del generatore e ne svolge completamente la teoria illustrandone la applicazione collo svolgimento di un esempio numerico e dimostrandone la attendibilità mediante numerosi rilievi oscillografici. *N.*

W. DATTAN — **Sulla taratura di spinterometri a sfere con tensioni di impulso e a frequenza normale.** (E. T. Z., N. 14, del 2 aprile 1936, pagine 377-381 e N. 15, del 9 aprile 1936, pag. 412-414, con 13 fig.). **28 c**

L'A. riferisce su misure di taratura di spinterometri a sfere, da lui eseguite per mezzo di un oscillografo a raggi catodici. Gli spinterometri avevano sfere da 10 a 75 cm di diametro disposte orizzontalmente: di esse una era messa a terra. Le prove furono eseguite tanto per tensioni a fronte ripido della durata di 0,5 microsecondi, quanto per tensioni a frequenza industriale di 50 per/sec. Le curve di taratura ottenute vengono esaminate, specialmente per le tensioni di impulso, in relazione al punto di flesso di Toepler. Infine viene fatto un confronto fra i dati ottenuti dall'A. e quelli relativi a misure eseguite in America. *Tt.*

J. L. JAKUBOWSKI — **Dispositivi di misura d'alte tensioni mediante raddrizzamento con raddrizzatori a scarica luminiscente.** (Archiv f. Elektr., luglio 1936, pag. 430-445, con 21 fig.). **28 b**

Il metodo di Haefely per la misura dei valori di cresta delle alte tensioni alternative è uno dei più opportuni pei laboratori industriali; il metodo, come è noto, contempla l'uso di due valvole ioniche e esige l'impiego di due batterie di accumulatori. L'A. dimostra come il metodo possa essere reso più semplice e come possano essere evitati alcuni suoi inconvenienti. Facendo uso di raddrizzatori del tipo a scarica luminiscente in gas rarefatto anzichè delle ordinarie valvole ioniche, si possono eliminare le due batterie. Inoltre si può adattare il metodo anche al caso in cui l'onda di tensione presenti più di una cuspide in uno stesso periodo, nel qual caso il metodo originale di Haefely cade in difetto; l'impiego dei raddrizzatori a scarica luminescente permette anche in questo caso di fare a meno della batteria ausiliaria che è necessaria quando si voglia modificare il metodo di Haefely secondo lo schema proposto da H. König. L'A. svolge la teoria analitica esatta del metodo modificato da lui proposto; viene messo in evidenza l'utilità di rendere assai piccola la capacità messa in parallelo coi raddrizzatori nonchè di spostare lo zero della scala del microamperometro. Sebbene la approssimazione del metodo, colle modifiche proposte, riesca un poco diminuita, la semplificazione ottenuta colla eliminazione delle batterie è tale da consigliarne l'adozione e la diffusione. I risultati numerici ricavati dalla teoria esposta vengono confrontati con quelli ricavati sperimentalmente onde dimostrare il soddisfacente grado di concordanza. L'A. descrive anche la costruzione di un dispositivo pratico di misura per la realizzazione del metodo in laboratorio. *N.*

J. C. STREET, E. C. STEVENSON — **Progetto e funzionamento delle camere ad espansione.** (Rev. Scient. Inst., settembre 1936, pag. 347-353, con 8 figure). **28 c**

Per ottenere che le tracce visibili che si osservano in una camera ad espansione usate per l'osservazione dei fenomeni di ionizzazione, sieno fini e nette è necessario che l'espansione avvenga in un tempo brevissimo (circa 1/100 di secondo) dopo il passaggio del raggio attraverso la camera. È opportuno quindi ridurre al massimo l'inerzia delle parti mobili; ciò che si può ottenere sostituendo allo stantuffo comunemente usato un leggero diaframma di gomma. Gli AA. descrivono 2 camere ad espansione di notevoli dimensioni costruite su questo principio. Il movimento dello schermo di gomma è guidato da 2 piani fissi, rigidamente sostenuti, in rete metallica o in lamiera perforata. Si ottengono così alcuni vantaggi praticamente notevoli, come l'eliminazione di vibrazioni nella parte mobile, un movimento uniforme su tutta la superficie, ecc. Una di tali camere è costruita per funzionare fra i poli di un elettromagnete ed è come al solito di forma cilindrica; la camera accuratamente vuotata viene riempita di argon alla pressione di 100 mm di mercurio e vi vengono introdotti alcuni centimetri cubi di una miscela di alcool ed acqua. Un'altra camera analoga, destinata allo studio degli sciami dei raggi cosmici, presenta una sezione illuminata circa 4 volte maggiore di quella precedente; essa si è dimostrata utilissima nello studio dei raggi cosmici. Gli AA. descrivono anche la annessa apparecchiatura per il conteggio dei raggi cosmici e per i rilievi fotografici. *Ri.*

W. D. EGNOR — **Banco per taratura di precisione di strumenti elettrici destinati a funzionare da campione secondario e relativo macchinario.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1936, pag. 394-396). **28 a**

Il nuovo banco di taratura universale apprestato dalla G. E. Co. oltre ai pregi di una costruzione compatta e di un esercizio facile ed assolutamente scevro di pericoli, offre il vantaggio di consentire molteplici tarature di tipo svariatissimo con un grado di precisione notevole. Il banco, lungo 5 metri, viene illuminato da un riflettore scorrevole a profilo curvo montato sul pannello ad un'altezza di due metri circa dal tavolo in modo che la sua superficie ha una illuminazione indiretta, perfettamente uniforme ed assolutamente esente da ombreggiature, dell'intensità di 500 lux circa: restano così eliminate possibilità di errori di lettura. Gli strumenti sono disposti sul tavolo a portata di mano in modo da consentire l'esecuzione rapida di misure da zero a 900 volt, da 0 a 200 ampere ed a qualsiasi frequenza fino a 2200 per/sec. La sicurezza di esercizio è ottenuta con l'isolamento completo dei circuiti ad alta tensione e con la loro sistemazione sotto il pavimento, mentre la trasmissione degli impulsi di comando viene eseguita con opportuni relais per mezzo di circuiti a bassissima tensione (22 volt). La disposizione degli apparecchi e delle prese è studiata in modo che si possa eseguire contemporaneamente la taratura di due tipi diversi di misuratori. Per ciò che riguarda la corrente di alimentazione con le caratteristiche necessarie per le diverse operazioni di taratura, esse viene fornita attraverso trasformatori e batterie di accumulatori, rispettivamente per i casi di strumenti a corrente alternata e continua, sistemati in una cabina di sicurezza resa inaccessibile e contenente pure i diversi apparecchi ausiliari e di manovra. Il nuovo banco di taratura compendia in sè tutti i più moderni perfezionamenti che si conoscono oggi nel campo delle misure. Mediante semplice pressione di un bottone si ottengono opportune connessioni di macchinari ed apparecchi che rendono possibile l'esecuzione di tarature per le quali erano prima necessari tre banchi distinti. Particolare cura è stata posta per semplificare al massimo le operazioni di comando e di controllo in modo da poter affidare l'esecuzione della taratura anche a personale non specializzato. *C. G. E.*

MOTORI PRIMI.

Determinazione degli sforzi nei rotori di turbine. (Engin., 31 luglio 1936, pag. 109-111, con 12 fig.). **30 d**

Il metodo esposto si basa sul concetto non nuovo di considerare ogni disco del rotore come avente una sezione definita dall'espressione $y = c/x^{\alpha}$, dove appunto y è lo spessore del disco in corrispondenza al raggio x; c, è una costante del disco, ed α un coefficiente relativo al profilo iperbolico. Il metodo esposto però consente di limitare il calcolo a poche sezioni, invece di ripeterlo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

più volte per l'intero disco. I vantaggi del metodo quindi consistono nella rapidità del calcolo e nella eliminazione di probabili cause di errori, che possono presentare negli altri casi i sistemi basati su interpolazione. *E. R.*

RADIOTECNICA.

C. W. Rice — Trasmissione e ricezione delle onde ultra-corte. (Gen. Elec. Rev., agosto 1936, pag. 363-369). **34 a**

L'A. espone il nuovo sistema di trasmissione e ricezione delle radio-onde della lunghezza da uno a dieci centimetri, realizzato presso i laboratori della C. E. Co. Il trasmettitore si compone di un tubo magnetron, fornito di un anodo metallico cilindrico che costituisce una parte dell'involucro esterno e lungo il cui asse si trova un corto filamento. Il tubo è chiuso da due fondi pure cilindrici di vetro duro, da cui escono i due capi del filamento; il tubo stesso inoltre, durante il funzionamento, viene incassato, per tutta la sua lunghezza, nelle espansioni polari di un magnete permanente di acciaio alnico (lega di ferro, nickel, alluminio e cobalto). Le due espansioni polari verso l'estremità si appuntiscono e quasi si toccano, lasciando un piccolo traferro. Un rocchetto di ottone riveste le parti appuntite delle espansioni polari e costituisce, in corrispondenza del traferro, un sostegno su cui viene avvolta una bobinetta che serve per la modulazione. Fra la parte metallica del tubo e le espansioni polari, viene lasciata una piccola intercapedine per la circolazione dell'acqua di raffreddamento. Con questo dispositivo, se la corrente d'accensione del filamento, la tensione anodica, la forma e l'intensità del campo magnetico sono opportunamente stabilite, nascono delle forti oscillazioni elettroniche sul filamento e sui fili che ad esso conducono la corrente d'accensione. Di questo fatti si approfitta per costituire un efficace sistema emittente. Un piccolo riflettore piano circolare è poi collocato a circa un quarto di lunghezza d'onda di fronte al radiatore per dare caratteristiche unidirezionali all'emissione; e quindi questo complesso è posto approssimativamente nel fuoco ottico di uno specchio parabolico. La modulazione dell'onda portante viene fatta, con buoni risultati, nei riguardi della qualità, modulando la tensione anodica; si può però eseguire un secondo tipo di modulazione, anche più efficace, facendo circolare un'opportuna corrente di modulazione nella bobina avvolta sulla parte cilindrica del rocchetto di ottone in corrispondenza del traferro. In prove di trasmissione eseguite si raggiunsero potenze irradiate dell'ordine di tre watt, il che corrisponde ad un rendimento dell'1 %. L'uscita del trasmettitore viene controllata sia da un piccolo rettificatore a cristallo, sia da un tubo simile a quelli usati in ricezione. Il tubo ricevente è a tre elettrodi specialmente progettati per oscillare su frequenze così elevate. Le oscillazioni nel tubo sembrano essere del tipo Barkhausen-Kurz: infatti la griglia deve essere positiva e la placca negativa rispetto al filamento. I fili di placca e di filamento escono dalle estremità superiore ed inferiore del tubo, e il filo di griglia lateralmente. L'accordo si compie per mezzo di tre piccoli dischi che possono scorrere su detti fili. In ricezione, quando i tre dischi sono fissati nella giusta posizione d'accordo e si sono trovate le giuste tensioni di placca, griglia e filamento, il ricevitore lavora in super-reazione, con autogenerazione della frequenza di interruzione. Con questi dispositivi di radio-ottica vennero eseguite prove per scoprire oggetti in moto e rilevarne la velocità, mediante lo sfruttamento del fenomeno Doppler. In un tubo ricevente venivano raccolti la portante non modulata del trasmettitore e l'energia riflessa dall'oggetto in moto; ne risultavano battimenti, dalla frequenza dei quali, in base al suddetto fenomeno, si poteva rilevare la velocità del mobile. Fu potuta scoprire e determinare la velocità di automobili a due chilometri di distanza e così pure di un piccolo biplano che volava a 170 chilometri orari. Si prevedono numerose altre applicazioni di questo sistema di comunicazione con onde di circa 5 cm, principalmente nell'aeronavigazione, mentre si prospetta la possibilità di impiantare linee di trasmissione per radiazione con vaste bande laterali di modulazione, composte di una catena di stazioni ripetitrici automatiche a raggio, poste a distanza di trenta o quaranta chilometri l'una dall'altra. *C. G. E.*

Adam — Le valvole di ricezione a elettrodi multipli. (R. G. E., 3 ottobre 1936, pag. 443-56). **34 b**

In questa diffusa rassegna l'A. illustra l'evoluzione e lo stato attuale delle valvole di ricezione per giungere all'elencazione delle caratteristiche costruttive e delle proprietà delle valvole moderne. I principali progressi si riferiscono al miglioramento del riscaldamento catodico e della costruzione meccanica degli elettrodi e alla tecnica costruttiva dei piedini e dello zoccolo. Accennato alle valvole metalliche e semimetalliche e ad alcuni tipi speciali per onde cortissime, per usi elettrometrici e di regolazione, l'A. conclude osservando che la tendenza moderna si rivolge, nonostante di studi continuino specialmente nel campo dei tubi catodici e per televisione, verso una normalizzazione dei tipi. Da tre o quattro anni a questa parte il numero degli elettrodi sembra stabilizzato: il pentodo serve per l'amplificazione, il biditriodo o bidipentodo per la rivelazione, l'ottodo o l'eptodo per la fase di sovrapposizione-modulazione rispettivamente sui circuiti di concezione americana o europea. La valvola a riscaldamento diretto tende a scomparire e per la tensione di alimentazione il 6,3 V ha preso nettamente il sopravvento. *G. Cc.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

H. Kaden — Attenuazione e velocità di propagazione nei cavi a larga banda. (Archiv f. Elektr., novembre 1936, pag. 691-712, con 20 fig.). **38 c**

La televisione ha dato largo impulso allo studio dei cavi capaci di trasmettere bande di frequenza assai ampie, fino di 2000 kHz. Per soddisfare a tali esigenze si è dovuta modificare completamente la tecnica della costruzione dei cavi. Le maggiori differenze fra questi nuovi cavi e quelli telefonici ordinari consistono nell'assenza di pupinizzazione e nel tipo di isolamento completamente diverso. Vi sono due tipi di cavi per grandi bande di frequenza: il tipo disimmetrico coassiale e il tipo simmetrico. L'isolamento è affidato all'aria e ad elementi di stiroflex, un derivato del trolituolo il quale ha un'angolo di perdite estremamente piccolo. Il cavo coassiale è più economico e sempre attualmente preferito. L'A. svolge la teoria analitica del cavo coassiale usato per alte frequenze sviluppando le espressioni della sue principali caratteristiche con particolare riguardo alla attenuazione in funzione delle dimensioni del cavo e delle frequenze di trasmissione; poichè il conduttore esterno non è in generale continuo ed omogeneo ma formato da nastri di rame avvolti a spirale di lungo passo, l'A. esamina anche l'influenza di tale costruzione sulla teoria fondamentale svolta pel caso di conduttore omogeneo. Studia poi i valori dell'angolo di perdita e le influenze su di esso delle dimensioni del cavo e di eventuali eccentricità dei due conduttori. Successivamente sono presi in considerazione i cavi di tipo simmetrico svolgendo anche di essi la teoria analitica; essi offrono effettivamente due sistemi di trasmissione, uno simmetrico fra i conduttori interni ed uno disimmetrico fra i conduttori interni e lo schermo che li circonda. Le attenuazioni dei cavi coassiali e dei due circuiti (simmetrico e disimmetrico) dei cavi simmetrici stanno fra loro presso a poco nel rapporto 3,5; 4,5; 5,1. L'attenuazione è inversamente proporzionale al diametro del cavo e direttamente proporzionale alla radice quadrata della frequenza. Vengono anche riportati alcuni valori numerici relativi a casi particolari. *N.*

A. D. Knwolton, G. A. Locke, F. I. Singer — Dispositivi di comando e di segnalazione nella rete per telescrittura. (Elec. Eng., settembre 1936, pag. 1015-1025, con 15 fig.). **38 v**

Il servizio di telescrittura che si è andato diffondendo negli Stati Uniti ha richiesto l'introduzione di una apparecchiatura che, per quanto simile a quella usata per le reti telefoniche, ha dovuto essere modificata per rispondere alle speciali esigenze. Il servizio utilizza le reti di linee telegrafiche, con propri quadri di apparecchiatura automatica. Gli A. descrivono i due principali sistemi usati nei centralini per servizio di telescrittura, i quali hanno rispettivamente una capacità di 3600 abbonati e di 1200 abbonati. Sono riportati gli schemi dei principali circuiti che servono per la chiamata e per la trasmissione sia pel servizio in un solo senso sia nei due sensi per permettere una vera conversazione per iscritto. In particolare sono illustrate le diverse operazioni, in parte manuali in parte automatiche, che si susseguono per permettere una chiamata e una trasmissione completa fra New York e San Francisco. L'apparecchiatura pel servizio telescrivente è ancora però in fase di perfezionamento e viene gradatamente modificata per migliorare le qualità del servizio. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. Schwenkhagen — Onde migranti sulle condutture. (Archiv f. Elektr., settembre 1936, pag. 604-623, con 17 fig.). **40 d**

In generale il problema della propagazione delle onde migranti sulle linee elettriche viene affrontato come se si avesse a fare con un unico conduttore, assumendo come conduttore di ritorno la terra supposta conduttrice. Sebbene questo modo di procedere basti a raggiungere risultati soddisfacenti sotto molti aspetti, tuttavia esso non permette di tenere conto di tutti i fenomeni realmente presenti specialmente per quanto riguarda le azioni mutue fra i diversi conduttori della linea. L'A. affronta quindi il problema completo della propagazione di onde migranti su linee costituite da fasci di conduttori, ma tenendo però l'ipotesi semplificativa generalmente sempre accettata, che si tratti di onde piane; tale ipotesi semplificativa, che non è interamente verificata, specialmente per effetto delle riflessioni che si manifestano, non altera le conclusioni generali a cui si può giungere. Stabilita la equazione differenziale di propagazione di un'onda nelle condizioni esposte, ed espostane la soluzione generale, l'A. introduce i concetti di resistenza individuale alle onde e di resistenza d'accoppiamento alle onde, i quali sono in relazione coi coefficienti di capacità parziale di Maxwell. Per lo studio delle

Biblioteca nazionale centrale di Roma

questioni di ordine applicativo è messa in evidenza la opportunità di suddividere i conduttori che costituiscono la linea in due o più gruppi a seconda delle caratteristiche della linea, della presenza o no di uno o più conduttori di terra, ecc.; è indicato come si possa sostituire a ciascun gruppo un conduttore ideale del quale si possono calcolare le caratteristiche; sono anche dati i valori numerici di tali caratteristiche per i principali casi che si presentano nella pratica. Sulla base di tali premesse e coll'impiego del principio della sovrapposizione degli effetti sono studiati alcuni casi particolari. La considerazione dei fenomeni di riflessione che intervengono nei punti singolari della linea mette in evidenza come nel caso di una fulminazione diretta su una fase le sollecitazioni elettriche che si verificano sui pali, crescano coll'aumentare della distanza del luogo colpito e si avvicinino ad un valore limite che è assai più elevato di quello che si verifica nel punto stesso della fulminazione. In ultimo è illustrato l'impiego di tronchi di conduttori accoppiati induttivamente alla linea; tali conduttori messi a terra ad entrambi le loro estremità possono anche essere utilizzati come dispositivi di protezione per appiattire le onde migranti sulla linea. *N.*

H. Buchholz — **Le tensioni transitorie indotte in un conduttore messo a terra disposto in una direzione qualunque.** (Archiv f. Elektr., ottobre 1936, pag. 637-651, con 8 fig.). **40 e**

Il problema di determinare le tensioni transitorie che vengono indotte in un conduttore messo a terra quando si manovrino interruttori su conduttori vicini percorsi da corrente, è stato finora considerato soltanto nel caso in cui i conduttori siano fra loro paralleli. L'A. invece affronta il problema nel caso più generale in cui i due conduttori, indotto e induttore, facciano fra loro un angolo qualunque, coll'ipotesi che uno dei due conduttori sia di lunghezza infinita; i problemi precedentemente trattati riguardanti il caso del parallelismo diventano allora casi particolari della teoria generale esposta. Le soluzioni generali assumono però forme ed aspetti alquanto diversi da quelli particolari finora noti. Come ipotesi fondamentale semplificativa è assunto che le variazioni di corrente nei diversi punti del conduttore di lunghezza infinita avvengano tutte nel medesimo istante ciò che corrisponde ad assumere che l'ipotesi di una onda propagantesi con velocità infinita sul conduttore. Si può allora studiare l'andamento nel tempo della tensione indotta sulla base dell'effetto di induzione di un'onda semplice stazionaria di corrente alternata, purchè sia nota la composizione spettrale dell'impulso di corrente che percorre in realtà il filo induttore. Come ipotesi fondamentale è considerata un'onda di corrente con fronte rettilineo inclinato; tale ipotesi semplifica i calcoli e permette di tenere conto facilmente della influenza della inclinazione del fronte d'onda; la considerazione di un'onda sinusoidale conduce invece a formule praticamente intrattabili. Sulla base delle ipotesi esposte l'A. svolge la teoria analitica e trae alcune conclusioni sul comportamento in alcuni casi filo induttore. *N.*

La riorganizzazione del servizio di distribuzione di energia elettrica in Inghilterra. (Engin., 3 luglio 1936, pag. 15-16). **40 v**

La nota riporta le direttive del Comitato di Distribuzione di energia elettrica allo scopo di unificare la rete generale inglese di distribuzione per realizzare un migliore esercizio, una diminuzione delle tariffe ed un aumento del consumo di energia, specie per gli usi domestici. Queste norme vengono per ora indirizzate ad imprese nelle quali l'energia messa in gioco annualmente non supera i 10 milioni di kWh. Per imprese esercenti quantità superiori di energia i casi vengono sottoposti al Ministero dei Trasporti per l'esame e presentati al Parlamento per l'approvazione. *E. R.*

Th. Rich — **La conferenza dei produttori di energia. Cavi nelle miniere e protezione contro le sovratensioni.** (The Electr., 17 luglio 1936, pag. 83-85). **40 v**

Riferendo sui lavori del Congresso della U.N.I.P.E.D. l'A. accenna anzitutto ad una installazione di cavi nelle miniere di carbone polacche, dove si verificavano particolari difficoltà; nelle scatole di giunzione sono disposte delle molle che permettono spostamenti delle testate dei cavi fino a 11 cm. Sono stati anche sperimentati speciali cavi estensibili che costano però circa 30 % di più di quelli normali. I fili che costituiscono il conduttore di ciascuna fase sono avvolti in modo lasco su un'anima estensibile di iuta e poi isolati e coperti con camicia di piombo; i 3 elementi così costituiti vengono nuovamente isolati e ricoperti di piombo per formare un cavo circolare che viene poi rivestito di iuta e di una spirale in nastro di ferro. Cavi di questo genere hanno dato buoni risultati; con qualche modificazione costruttiva si prestano anche a sopportare bene sforzi di compressione.

Notizie sono riportate circa l'impiego di bobine Petersen su una rete di cavi francesi di 45 km di larghezza; la corrente di capacità misurata è di 36,5 A. È stata installata una bobina da 70 A con 7 prese da 32 A in sù. La bobina messa in servizio all'inizio del 1930 ha agito parecchie volte raggiungendo i risultati sperati nell'estinguere archi provocati da guasti e si è dimostrata molto efficace nel prevenire lo scatto di interruttori nel caso in cui il guasto consista in una messa a terra come è il caso più frequente. *Ri.*

Th. Rich — **Conferenza dei produttori di energia. Protezione contro i fulmini.** (The Elect., 24 luglio 1936, pag. 115-117, con 2 fig.). **40 d**

L'A. riassume alcune memorie presentate sull'argomento alla Conferenza Internazionale della U.N.I.P.E.D. La prima linea aerea olandese a 150 kV è provvista di conduttori di terra; le resistenze alla base dei pali risultano dai 3 a 15 Ω; le catene di isolatori hanno 9 unità e sono provviste di corna e la loro tensione di scarica sotto pioggia è di 430 kV. Tenendo conto del fatto che il pericolo delle sovratensioni è raddoppiato in vicinanza alle estremità in seguito ai fenomeni di riflessione, si è provveduto a ridurre l'isolamento in un tronco di circa 3 km in vicinanza della centrale e delle cabine, abbassando la tensione di scarica a 350 kV. I conduttori di terra si estendono al di sopra delle cabine e sono messi a terra con molto cura. Interessanti notizie sono state fornite circa ricerche eseguite in Francia sulla ionizzazione e la conduttività dell'aria. È stato elaborato un apparecchio consistente in un cilindro orizzontale di lamiera nel quale è fatta circolare una corrente d'aria a 10 m/sec con un ventilatore. Sull'asse del tubo si trova un elettrodo in forma di sbarretta sostenuto da un supporto isolante e connesso con un filo sottile ad un elettrometro. Questo consiste in un filo di quarzo metallizzato collocato fra 2 piastre messe accuratamente a terra e poste a distanza diversa dal filo; un oculare micrometrico permette di misurare con grande precisione gli spostamenti del filo. Le misure vengono eseguite dando prima al filo una carica positiva e poi una negativa. Si può così misurare la conduttività dell'aria dovuta agli ioni negativi e a quelli positivi, in base al tempo necessario per produrre una determinata diminuzione nel potenziale dato al filo. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

F. H. Craton — **Il più potente locomotore diesel-elettrico degli Stati Uniti d'America equipaggiato con motore primo unico.** (Gen. Elec. Rev., agosto 1936, pag. 373-380). **41 g**

La Illinois Central Railroad ha di recente messo in servizio un locomotore diesel-elettrico da 1500 kW, del peso di 157 t per trasporto merci che rappresenta un notevole progresso nell'applicazione del motore diesel per trazione. Il locomotore è equipaggiato con un unico motore diesel Busch-Sulzer a due tempi, della potenza di 1500 kW a 550 giri/min, che è la più grande unità costruita in America per trazione. In base al massimo peso per asse ammesso dalla ferrovia, il numero degli assi è stato limitato a sei raggruppati in due carrelli a tre assi motori ciascuno. Ogni carrello, in acciaio fuso, è munito di tre motori, uno per asse, da 270 kW ciascuno; col massimo rapporto di trasmissione, il locomotore può trainare 6000 ton di carico. La forza di trazione massima a disposizione è di 45.000 kg. Gli organi di repulsione sono applicati ai correlli, il che è possibile data la velocità relativamente bassa del locomotore e l'elevato peso per asse. Il telaio, che deve sopportare nella sua parte centrale il peso di 50 ton del gruppo diesel-generatore, è composto da due longheroni dell'altezza di 750 mm.

Il collegamento tra il motore primo ed il generatore è fatto con giunto flessibile rispetto all'indotto e rigido rispetto alla carcassa. A sbalzo sul prolungamento dell'albero del generatore principale, con l'interposizione di un unico cuscinetto a sfere, è montato un generatore ausiliario che provvede all'eccitazione del generatore principale ed ai servizi ausiliari. Le carcasse delle due generatrici sono in lamiera saldata. Il generatore principale è a quattro poli ed ha un rendimento medio di 0,94, mai minore di 0,93. Il generatore è di tipo leggero, così che il peso per kW è eccezionalmente basso, pari a 5,8 kg.

I motori di trazione del tipo GE-716 con ingranaggio riduttore 1 : 4,12 sono a ventilazione forzata e permettono di raggiungere 100 km/h, corrispondenti ad una velocità di 2280 giri al minuto.

Le caratteristiche del locomotore sono le seguenti:

1) Massima forza di trazione: 45.000 kg.

2) Forza di trazione disponibile alla potenza continuativa dei motori: 10.000 kg alla velocità di 26,5 km/h.

4) Il rendimento complessivo della trasmissione va da 0,82 a 0,80 tra 24 e 78 km/h.

La piena utilizzazione della potenza del motore diesel alle diverse velocità si ottiene per mezzo di un gruppo speciale azionato dall'albero principale e comprendente una dinamo ausiliaria ed una eccitatrice pilota molto sensibile alle variazioni di velocità. Le connessioni dei motori vengono effettuate con contattori elettropneumatici; sono possibili quattro combinazioni, ossia: due motori in serie e tre gruppi in parallelo con campo pieno o campo shuntato; sei motori in parallelo con campo pieno o campo shuntato. La manovra del locomotore avviene per mezzo della manovella della pompa d'iniezione del motore diesel e del controller. Mettendo, prima di avviare il locomotore, il controller nell'ultima posizione, le connessioni si ottengono automaticamente. Il motore diesel viene avviato facendo funzionare il generatore principale come motore, alimentato da apposita batteria situata a bordo del locomotore. Gli ausiliari, comprendenti due motocompressori, due motoventilatori per i radiatori, due motoventilatori per i motori di trazione, ventilatori per scaldiglie, ecc. vengono alimentati dal generatore ausiliario la cui tensione è tenuta costante. *C. G. E.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

J. Kristensen — **L'elettrificazione delle linee suburbane di Kopenhagen. Le linee di contatto.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1936, pag. 103-109, con 11 fig.). **41 c**

Le linee elettrificate si estendono per una lunghezza complessiva di 38 km, con una lunghezza di binario eguale a 93 km. È impiegata la corrente continua 1500 V fornita da sottostazioni con mutatori. La linea di contatto è a catenaria con filo di contatto in rame elettrolitico da 100 mm² e corda portante in bronzo da 50 oppure da 70 mm². Le linee a traffico più elevato comportano anche un alimentatore da 240 mm² oppure da 95 mm². In piena linea, l'isolamento è semplice ed è ottenuto mediante isolatori in porcellana dimensionati per una tensione di scarica sotto pioggia di 35 kV. Le mensole, di tipo leggero, sono sostenute da pali differdingen; i pali di ancoraggio sono a traliccio: nelle stazioni, la sospensione è fatta mediante trasversali, essendo evitati in modo assoluto i portici. La catenaria è parzialmente regolata, limitatamente al filo di contatto. Allo scopo di evitare azioni a distanza sulla linea di contatto, le linee di trasporto d'energia prossime alla sede della ferrovia vennero messe in cavo. Lo stesso accorgimento venne adottato per le linee telefoniche, telegrafiche e di segnalazione. *A. M.*

H. W. Fogtmann — **L'elettrificazione delle linee suburbane di Kopenhagen. I veicoli.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1936, pag. 163-169, con 11 fig.). **41 e**

I veicoli comprendono automotrici e rimorchiate che vengono accoppiate fra loro in modo da formare una unità tipo composta di un'automotrice, una rimorchiata ed un'automotrice. Due o tre unità possono essere riunite per formare un treno unico. Sono state ordinate anche rimorchiate di comando. Le automotrici comportano due prese di corrente a pantografo attraverso le quali sono alimentati quattro motori tipo tram da 120 kW comandati con contattori mediante un controller a camme. La corrente continua a 65 V ed a 24 V per i servizi ausiliari è fornita da un gruppetto convertitore e da una batteria di accumulatori. Le caratteristiche meccaniche più importanti dei veicoli sono le seguenti:

		automotrici	rimorchiate	rimorchiate di comando
Lunghezza fra i respingenti	mm	20 200	20 070	20 200
Larghezza	»	3 012	3 012	3 012
Altezza	»	3 695	3 695	3 695
Diametro ruote	»	930	930	930
Peso	t	51,1	31-4 ÷ 28	25,8
Posti a sedere	N.	79 ÷ 85	83 ÷ 93	78

A. M.

E. Iltgen — **Indagini su linee aeree con conduttori di acciaio-alluminio fissati a mensole girevoli.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1936, pag. 116-120, con 8 fig.). **41**

L'impiego delle funi d'alluminio-acciaio, nelle linee a grandi campate, esige che venga tenuto conto dei pericoli di contatti accidentali tra fasi, in seguito a brusche ed irregolari variazioni del carico accidentale nelle campate a grandi frecce. Per questo motivo, è diventata quasi normale la disposizione dei conduttori in un solo piano: eccessive sollecitazioni a torsione nel palo sono evitate con l'impiego di mensole girevoli. Il comportamento statico di queste ultime può essere studiato coi metodi noti per le linee con conduttori in rame od in alluminio. Sulla scorta di esempi numerici, l'A. dimostra infondato il timore che la mobilità delle mensole girevoli consenta eccessive variazioni di freccia in seguito ad irregolari variazioni del carico di ghiaccio, arrivando invece alla conclusione che i pali con mensole girevoli si comportano, agli effetti delle variazioni di freccia, sostanzialmente come i pali con mensole rigide. *A. M.*

O. Michel — **Denominazione unificata dei locomotori ed automotrici.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1936, pag. 145-148, con 15 fig.). **41 e**

Si tratta della denominazione proposta ed accettata nel campo internazionale per caratterizzare la successione degli assi portanti e motori, il telaio inferiore ed i carrelli, altre particolarità notevoli come: genere della corrente, numero dei motori, tipo di trasmissione del moto agli assi ecc. A titolo di esempio, è riportato il confronto fra la vecchia e la nuova denominazione dei locomotori e delle automotrici del Reich. *A. M.*

W. Streiffeler, F. Blasberg — **La trazione elettrica sulla linea Colonia-Bonn.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1936, pag. 175-180, con 7 fig.). **41 a**

Iniziata nel 1929, l'elettrificazione ebbe termine il 7 ottobre 1934. Si tratta di una linea di montagna, con scartamento di 1 m, elettrificata a corrente continua 1000 ÷ 1100 V. Essa è alimentata da due sottostazioni con raddrizzatori: Roisdorf con due gruppi Brown Boveri da 760 kW, e Vochem con due gruppi da 780 kW. I tronchi urbani a Colonia ed a Bonn sono alimentati a 550 V in parallelo con le locali reti tranviarie. La linea di contatto è a catenaria con filo di contatto in rame elettrolitico (2×100 mm²) e corda portante in bronzo da 95 mm². La sospensione è semplice, con due fili di contatto da 65 mm², nel tronco urbano di Colonia. L'esercizio è disimpegnato da 27 automotrici e 24 rimorchiate. I treni comprendono normalmente due automotrici e due rimorchiate intermedie: sono pure possibili treni con una motrice ed una rimorchiata di comando oppure con due unità composte ciascuna di un'automotrice e di una rimorchiata. Le primitive automotrici, lunghe 15 m e capaci di 45 posti a sedere, erano equipaggiate con due motori da 125 kW; le nuove automotrici, lunghe 19 m e capaci di 70 posti, comportano 4 motori da 115 kW. *A. M.*

W. Schroeder — **I locomotori Bo-Bo della ferrovia Oeste de Minas nel Brasile.** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1936, pag. 149-156, con 10 fig.). **41 e**

Sono destinati al servizio merci lungo la linea elettrificata con corrente continua a 1500 V, il cui scartamento è di 1000 mm e la massima pendenza del 35 ‰. L'equipaggiamento elettrico comporta 4 motori di trazione a ventilazione forzata, dimensionati per una potenza oraria di 180 kW a 750 V, i quali consentono al locomotore uno sforzo di 8200 kg a 32 km/h. L'alimentazione è fatta attraverso due pantografi ed una valvola a corna montati sul tetto del veicolo. I collegamenti per i motori, all'avviamento ed in marcia, sono realizzati mediante contattori singoli azionati dai combinatori sistemati nelle cabine di manovra. La corrente continua di comando a 50 V è fornita da un gruppo convertitore con motore a corrente continua a 1500 V. Ciascun combinatore comporta, oltre al rullo principale, un rullo invertitore di marcia. Il compressore e la pompa a vuoto sono comandati, ciascuno, da un motore a corrente continua 1500 V protetto mediante valvola a fusibile. I radiatori nelle due cabine di manovra sono alimentati direttamente alla tensione di linea. Nelle cabine di manovra sono sistemati i seguenti strumenti di misura: 1 voltmetro ad alta tensione, 1 amperometro, 1 voltmetro ausiliario. Caratteristiche generali del veicolo: lunghezza massima 10 800 mm; larghezza massima 2604 mm; altezza massima 3882 mm; peso in ordine di marcia 47.000 kg. *A. M.*

W. Kleinow — **Il locomotore 1 Do 1 della Reichsbahn (Serie E 18).** (El. Bahnen, N. 6, giugno 1936, pag. 129-144, con 27 fig.). **41 e**

Il veicolo è destinato al rimorchio dei treni rapidi sulle linee elettrificate con corrente monofase a 15 kV, 16 2/3 Hz, con una velocità fino a 140 km/h. La parte meccanica offre particolarità notevoli, sulle quali l'A. si sofferma diffusamente. La trasmissione del moto alle ruote motrici è fatta attraverso un albero cavo ed un comando elastico; i 4 motori sopraelevati hanno complessivamente una potenza oraria di 2800 kW a 98 km/h e di 3100 kW a 124 km/h. Il trasformatore è a mantello, con raffreddamento a circolazione di olio, dimensionato per una potenza nominale di 2920 kVA. Esso possiede 15 prese corrispondenti a tensioni variabili da 60 a 614 V. Il comando, cosidetto a « regolazione fine », comprende: un controller a camme, un regolatore fine, 4 contattori separatori e due invertitori di marcia. Esso consente 15 posizioni principali e 15 posizioni ausiliarie, che si succedono secondo opportuni criteri illustrati diffusamente dall'A. È notevole l'interruttore principale ad aria compressa, capace di interrompere 8000 A a 15 kV. *A. M.*

J. Teichtmeister — **La trazione elettrica sulla rete delle Ferrovie Federali Austriache nel 1935.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1936, pag. 171-174, con 4 fig.). **41 a**

Alla fine del 1935, la rete elettrificata delle O. B. B. comprendeva 916 km di linea ossia il 15,82 % della lunghezza dell'intera rete. Prevale di gran lunga il sistema monofase a 15 kV, 16 2/3 Hz; un tronco è peraltro elettrificato con corrente monofase a 6500 V, 25 Hz ed un altro con corrente continua a 600 V. Il parco di motrici comprendeva in totale 233 veicoli, così ripartiti: locomotori a 15 kV, 16 2/3 Hz per treni viaggiatori 117; locomotori id. per treni merci 57; locomotori id. di manovra 21; automotrici id. 8; locomotori a 6500 V, 25 Hz per treni viaggiatori e merci 16; locomotori a corrente continua per treni viaggiatori e merci 7; automotrici a corrente continua 7. L'energia per la trazione è fornita da 5 centrali idroelettriche con generatori monofasi, le quali alimentano 13 sottostazioni mediante una rete a 55 kV. Durante il 1935 le centrali hanno erogato complessivamente 146.785.000 kWh; il consumo specifico è stato di 57-3 Wh/tkm e 11,1 kWh/loc km. *A. M.*

H. W. Fogtmann — **L'elettrificazione delle linee suburbane di Kopenhagen. Le sottostazioni.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1936, pag. 159-163, con 11 fig.). **41 b**

Le linee sono alimentate da quattro sottostazioni di raddrizzatori che convertono in continua a 1650 V l'energia a 10 kV, 50 Hz. In ciascun impianto sono installati tre gruppi con raddrizzatore da 1500 A continuativi e 4500 A per 40 sec. I raddrizzatori sono raffreddati in ciclo chiuso ed hanno la pompa statica a raffreddamento diretto. Essi sono muniti di griglie comandate per l'estinzione dei corti circuiti interni e dei sovraccarichi (Brown Boveri). I trasformatori hanno il primario a triangolo ed il secondario esafase con bobina di assorbimento; essi sono muniti di relais Buchholz. Ciascuno gruppo è protetto a monte da un interruttore tripolare in olio ed a valle da un interruttore extrapido posto sul negativo allacciato al filo di contatto. Gli interruttori delle linee partenti sono pure extrarapidi con relais a massima. Gli impianti sono a comando e controllo automatico mediante selettori. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e Nel n. 23-1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* J. Stoecklin fissa i diversi punti di vista relativi all'applicazione e alle caratteristiche dei moderni **relè temporizzati a massimo di corrente**, ed espone lo stato attuale dello sviluppo di essi per mezzo di alcuni esempi. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d Nel n. 10, 1936 *di Schweiz. Elek. Verein Bull.* vengono riferite **esperienze di cottura elettrica** con recipienti di diversa grandezza. I risultati mostrano che si possono utilizzare senza inconvenienti dei piccoli recipienti su placche riscaldanti più grandi quando si tratti di piccole quantità d'alimenti, le differenze di consumo d'energia essendo trascurabili quando i diametri differiscono di poco.

5 d Nel n. 20, 1936 di *Schweiz Elek Verein Bull.* E. Blindler esamina la possibilità di applicazione del **riscaldamento elettrico dei locali.** Egli dimostra che, in condizioni favorevoli, e con impianto adatto, il riscaldamento elettrico può essere economicamente vantaggioso e soddisfare tanto l'utente quanto il distributore d'energia. Descrive quindi alcuni impianti interessanti; scuole, officine, chiese e ricorda altre applicazioni possibili. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 v Nel n. 23, 1936 di *Schweiz Elek Vercin Bull.* H. Keller riferisce sui primi 3 anni d'esercizio del **forno crematorio elettrico di Biel.** L'esercizio è stato tecnicamente soddisfacente; sono state eseguite circa 400 cremazioni. Il costo d'energia fu di fr. sv. 12.65 per cremazione nel primo anno, e diminuì a fr. sv. 7 nel 1936. In confronto il forno a coke richiede fr. sv. 12.20 di combustibile. Il forno elettrico risponde quindi non solo a tutte le esigenze della pietà e dell'estetica (cremazioni per pura ossidazione), ma offre anche vantaggi economici. *A. Bs.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 f **Osservazioni sui gradienti di tensione nei condensatori cilindrici** sono esposte in *The Elect.* 7 agosto 1936, pag. 161. Vengono considerati diversi tipi costruttivi di tali condensatori cilindrici, in forma di cavi o di passanti, coll'interposizione di schermi interposti nello spessore isolante. Svolgendo la teoria di simili apparecchi viene messo in evidenza come anche l'impiego di un assai limitato numero di schermi possa essere molto efficace nel dare una migliore distribuzione del gradiente nell'interno dello spessore dielettrico. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Uno studio sulle costanti termoioniche del tungsteno toriato** è riportato in *Phys. Rev.* giugno 1936, pag. 838. Sono state tracciate le curve di Richardson per gradienti fino a 3×10^4 volt/cm. Sono riportate numerose conclusioni circa il funzionamento dei filamenti di tungsteno toriato e sono esposte considerazioni teoriche sulla interpretazione dei fenomeni osservati. È messa in evidenza l'importanza della temperatura. *Ri.*

14 b **Sulla trasmutazione del platino sotto il bombardamento di deutoni** sono date notizie in *Phys. Rev.*, giugno 1936, pag. 788. Le esperienze sono state compiute con deutoni aventi energie corrispondenti a circa 5 MV bombardando foglie sottilissime di platino purissimo. Si è riconosciuta la formazione di almeno 2 isotopi radioattivi dell'iridio, con periodi rispettivamente di 28 minuti e di 8,5 ore e di 2 isotopi radioattivi del platino con periodi di circa 10 minuti e di 14,5 ore. Nell'attivazione del platino avviene emissione di positroni e di elettroni e pare si producano gli isotopi Pt^{193} e Pt^{197}; gli isotopi dell'iridio sono probabilmente formati in reazioni che involgono la cattura di deutoni e l'emissione di particelle alfa con la formazione degli isotopi Jr^{194} e Jr^{196}. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b La Commission Centrale des Automobiles et de la Circulation générale del Ministero francese dei Lavori Pubblici, si è pronunziata in favore dell'**uso obbligatorio della luce gialla nei proiettori delle automobili.** Il relatore di detta Commissione, H. Dauvergne, pubblica in *Lux* del febbraio 1936 il suo rapporto in cui si espongono i vantaggi che, dal punto di vista della sicurezza del traffico stradale, i proiettori a luce gialla offrono su quelli a luce bianca. *G. Co.*

19 v In *J. G. Light* del marzo 1936 si riassumono due memorie sulla **resistenza termica dei vetri per illuminazione:** nella prima di queste memorie S. F. Dunkley e W. R. Stevens fanno una trattazione generale del problema; nella seconda S. F. Dunkley espone le caratteristiche che devono avere i vetri ad alta resistenza termica e descrive le prove a cui si usa sottoporre tali vetri in Inghilterra. *G. Co.*

19 b In *Mag. Light* del marzo 1936 K. M. Reid e H. J. Chanon riassumono le ricerche che hanno fatto sul problema della **illuminazione delle autostrade.** In tali ricerche furono confrontate diverse sorgenti luminose (lampade ad incandescenza, a vapori di sodio, a vapori di mercurio ad alta pressione) ed i risultati ottenuti sono stati utilizzati per la realizzazione di un impianto nello Stato dell'Ohio. *G. Co.*

19 v In *J. G. Light* del luglio 1936 sono contenute alcune notizie sulla **diffusione dei sistemi di regolazione luminosa del traffico stradale in Gran Bretagna:** attualmente circa 1500 crocicchi, di cui 583 nella sola Londra, sono provvisti di semafori; il sistema che ha preso più piede è quello elettromatico. *G. Co.*

41 i Gli aspetti più interessanti dello **impianto d'illuminazione del transatlantico Queen Mary** sono largamente descritti ed illustrati in *J. G. Light* del giugno 1936 (pag. 174-178, con 11 fig.) e del luglio 1936 (pag. 207-210, con 11 fig.). *G. Co.*

19 d Delle caratteristiche di funzionamento, recenti perfezionamenti e possibilità di applicazione delle **lampade a luminescenza** (lampade a vapori di sodio, a vapori di mercurio ad alta pressione, al neon) è detto in *J. G. Light* del gennaio 1936 (pag. 19-21, con 1 figura e 3 tabelle). *G. Co.*

19 v Uno studio concernente l'**influenza delle condizioni d'illuminazione pubblica sulla frequenza degli infortuni stradali** è contenuto in *J. G. Light* del gennaio 1936: tale studio è fatto in base ai risultati di ricerche statistiche sugli infortuni stradali accaduti in località diverse, sia di giorno che di notte. *G. Co.*

19 b Osservazioni sulla tecnica dell'**illuminazione stradale** sono esposte in *The Elect.*, 12 giugno 1936, pag. 781. Viene messa in particolare rilievo l'utilità dell'impiego delle lampade a scarica nei gas munite di apparecchi riflettenti o diffondenti a carattere direttivo. Sono discusse le particolarità di installazione degli elementi luminosi in parecchi casi particolari che possono presentarsi sulle strade di grande comunicazione. Sono anche riportate alcune norme recentemente emesse a tale proposito dal Ministero Inglese dei Trasporti. *Ri.*

19 d Una **nuova lampada-lampo** per istantanee presentata sotto il nome « Photolux » è descritta nella *Revue d'Optique Theorique et Instrumentale* (1935, pagine 18-31, con 10 figure) dai Dott. Liepl e Vriend. Una ampolla di 55-70 mm di diametro, in cui è stato fatto un vuoto spinto, viene riempita, a bassa pressione con ossigeno puro e secco. Nell'interno dell'ampolla vi sono due filamenti, l'uno di 35 micron di spessore di lega speciale, l'altro, situato nel centro, di sostanza infiammabile. Questo secondo filamento, messo in circuito con una batteria da 3 o 4 volt, s'infiamma, ed a sua volta infiamma il primo filamento, che brucia facilmente nell'atmosfera di ossigeno puro. L'ampolla è munita di una macchiolina azzurra (sali di cobalto speciale) che si colora in rosa a contatto del vapor d'acqua contenuto nell'aria, e quindi quando l'ampolla fosse incrinata (nel qual caso sarebbe inservibile). In seguito a misure eseguite, con cellule fotoelettriche nel vuoto al potassio, nella sfera di Ulbricht, il costruttore ha trovato che la quantità di luce emessa dalla detta lampada è rispettivamente pei due diversi tipi di 23.000 e 46.000 lumen-secondi e che il rendimento è di 29,5 lumen-watt. A mezzo di un oscillografo a raggi catodici determina l'intensità luminosa in funzione del tempo, intensità che risulta subire un aumento da 0 a 1.000.000 lumen in 2/1000 di secondo e che poi decresce altrettanto rapidamente. Per mezzo di un disco di Nipkow trova che il tempo trascorso tra la messa in circuito della lampada e l'accensione è di 0,05 secondi. Il tempo di combustione del filamento delle lampade in questione, varia da 1/35 a 1/50 di secondo ed è stato misurato con un disco stroboscopico. Infine con uno spettrografo si è constatato che la luce di questa lampada rende i colori più fedelmente che la luce del giorno. *G. L.*

19 d Per lo **studio delle radiazioni ultraviolette** nella regione di Schumann si è trovata una nuova lampada ad elettrodi di tungsteno, che è descritta nella *Revue d'Optique Théorique et Instrumentale* (agosto 1935, pag. 293). In questa lampada si produce una scarica condensata fra gli elettrodi di tungsteno nell'ampolla piena di azoto (gas non assorbente per le radiazioni della regione di Schumann e che ha una conducibilità termica assai minore dell'idrogeno); essa è di forte intensità luminosa e con uno spettro ricco di righe comprese tra lunghezze d'onda di 2400 Å e 1250 Å. Il costruttore R. Serrvant dà uno schema dettagliato della lampada e accenna ai vantaggi di questa. *G. L.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

19 d Un nuovo **apparecchio d'illuminazione senza ombre portate** per sale operatorie durante interventi chirurgici viene presentato nella *Revue l'Optique Théorique et Instrumentale* (aprile 1935 pagine 159-161). La lampada è costituita da un'ampolla di colore opalino, la quale racchiude due filamenti indipendenti, l'uno per una tensione di 110 volt, l'altro invece per 12 volt da collegare ad una batteria di accumulatori. Tale dispositivo serve in caso d'interruzione della normale corrente d'alimentazione. La speciale disposizione dei riflettori e dello specchio di detto apparecchio permette una ripartizione dell'energia luminosa nel campo operatorio e al di fuori, tale da evitare un contrasto troppo brusco al limite della regione uniformemente illuminata e la formazione di ombre dovute alla mano o agli strumenti dell'operatore. Ponendo un vetro all'ossido di ferro intorno alla lampada vengono assorbite le radiazioni infrarosse senza che si abbia una forte diminuzione del flusso luminoso. *G. L.*

IMPIANTI.

20 a **Uno schema per l'utilizzazione delle piccole cadute d'acqua** è prospettato in *The Elect.* 28 agosto 1936, pag. 253. Lo schema si basa sull'impiego di un generatore asincrono che ha notoriamente caratteristiche di avviamento che lo rendono particolarmente adatto per il funzionamento automatico. Sono considerati 2 casi pratici secondo che si tratti della utilizzazione di turbine o ruote idrauliche esistenti oppure del rifacimento completo di impianti esistenti. Sono descritte le apparecchiature necessarie e sono prospettate anche considerazioni di carattere economico per dimostrare la convenienza che simili impianti possono presentare. *Ri.*

20 v Nei n. 9-10-11 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* H. Wüger riferisce i risultati di un suo viaggio di studio agli **impianti elettrici negli Stati Uniti.** L'A. tratta degli impianti di interconnessione delle centrali, delle macchine e delle apparecchiature, degli strumenti di misura, dei relè e compensatori, delle linee, delle sottostazioni di trasformazione, delle reti, delle applicazioni domestiche, dell'illuminazione, dei montacarichi, gru, e ponti mobili e infine dell'economia elettrica e dell'esercizio: tariffe e comunicazioni. *A. Bs.*

STATISTICA.

36 Nel n. 19, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* Ch. Morel riferisce le statistiche per il 1935 del **consumo d'energia elettrica in Svizzera per scopi domestici:** alberghi, panetterie e pasticcerie. Risulta che nel 1935 è rallentato l'aumento del numero di apparecchi; la potenza unitaria di essi aumenta leggermente, salvo per i riscaldatori d'acqua; il consumo totale d'energia è in aumento; sono invece piuttosto in diminuzione il consumo specifico per apparecchio e il consumo per kW installato. Ciò è causato dalla depressione economica e dalla conseguente economia dei bilanci domestici. Gli introiti delle società non seguono l'aumento del consumo totale, a causa della diminuzione dei prezzi dell'energia. Tra le diverse applicazioni domestiche l'illuminazione perde poco a poco la sua importanza, soppiantata dalle cucine e dai riscaldatori d'acqua. Tale diminuzione è però molto lenta. *A. Bs.*

36 Nel n. 11 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* A. G. Arnold espone la situazione attuale della **economia elettrica degli Stati Uniti** come appare dalle statistiche, e la sua evoluzione negli ultimi anni. In diagrammi e tabelle è indicato l'andamento della potenza installata e dell'energia prodotta (termica e idraulica) dei rendimenti delle macchine installate, dell'elettrificazione domestica e di quella agricola. *A. Bs.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

37 Nel n. 19, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* O. Hasler descrive **una tariffa discendente** a salti normali di consumo introdotta recentemente a Zurigo per i piccoli appartamenti che hanno una cucina elettrica. Trattasi di una tariffa discendente semplice, a due salti, che riduce notevolmente le spese di lettura dei contatori e di fatturazione dell'energia. *A. Bs.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 a **Uno studio grafico dei circuiti equivalenti,** cui può ridursi ogni rete comportante due entrate e composta da impedenze passive (linee di trasmissione), è esposto da Genkin in *R. G. E.* (13 giugno 1936, pagg. 851-60). L'A. parte dal diagramma bipolare di Blondel e mostra come da questo possano ricavarsi i principali elementi che definiscono il funzionamento del circuito con precisione sufficiente anche senza ricorrere a diagrammi di dimensioni eccessive. Dalla applicazione al caso di un circuito con ammettenze nulle alle due estremità, l'A. estende le regole enunciate al caso più completo di ammettenze di valore determinato (linee ad alta tensione). *G. Cc.*

40 b **La prima linea a 220 kV costruita nella Svezia** è sommariamente descritta in *The Electr.* 14 agosto 1936, pag. 193. Il conduttore usato è del tipo a corda di rame cava con anima interna ad elica. La corda è formata da 22 fili di rame da 2,43 mm di diametro disposti su un'unica circonferenza; al di sopra di questi si trova un altro strato di 28 fili; il diametro esterno della corda risulta di 25 mm. La linea va da Stoccolma e Krângeda ed ha richiesto la posa di circa 3200 tonnellate di conduttore. *Ri.*

40 c Notizie su una **cabina sotterranea per servizio in una miniera** di carbone sono contenute in *The Elect.* 21 agosto 1936, pagina 234. L'energia che arriva a 11 kV viene ridotta prima a 3300 V mediante un trasformatore da 250 kVA che alimenta le sbarre di un gruppo di interruttori corazzati. Un altro trasformatore da 100 kVA riduce la tensione a 440 V ed è munito a sua volta di un gruppo di interruttori corazzati. Nella stessa miniera vi è anche una cabina trasportabile comprendente un trasformatore trifase da 75 kVA, 330/440 V e interruttori ad alta e bassa tensione, il tutto compreso in un cassone metallico; appositi dispositivi di sicurezza sono previsti contro i pericoli di incendi. *Ri.*

40 g Nel n. 18, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* viene descritto ed esaminato un interessante caso di **incendio di un deposito di coke** di una casa privata. A seguito di una seria inchiesta è stato constatato e poi confermato con prove che l'incendio è stato dovuto al fatto che il coke stivato ha chiuso un circuito tra un tubo protettore di un cavo elettrico e le condutture del gas e dell'acqua, a causa di un difetto della rete. La corrente passando attraverso il carbone ne ha prodotto il riscaldamento e l'incendio. Vengono esaminati i mezzi di prevenzione di tali casi; il solo radicale consiste nella messa a terra del neutro, o almeno nella messa a terra dei punti neutri dei trasformatori nelle sottostazioni. *A. Bs.*

40 g Nel n. 10 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.* viene esaminato il pericolo dell'attacco della **guaina isolante in gomma dei conduttori unipolari** per alta tensione isolati in gomma, da parte dell'ozono formatosi per effetto delle scariche oscure che si verificano quando il campo elettrico esistente alla superficie del conduttore raggiunge un certo valore. Dopo aver descritto 2 casi recenti di inconvenienti in servizio dovuti a tale fenomeno, l'articolo esamina i rimedi possibili: evitare la formazione d'ozono, proteggere la gomma con una treccia in tessili verniciata con vernice opportuna, sostituire la gomma o proteggerla con una guaina di massa isolante resistente all'ozono. La formazione d'ozono può essere evitata disponendo i conduttori di polarità differente a distanza sufficiente, ed evitando la presenza di parti metalliche messe a terra nelle loro immediate vicinanze (supporti e protezioni). Un'altra possibilità consiste nell'applicare direttamente sulla guaina in gomma, uno strato conduttore che deve essere protetto e messo a terra. *A. Bs.*

40 g La **statistica degli infortuni causati dall'elettricità** nell'anno 1935 in Inghilterra registra 417 casi, cioè un centinaio di più della media quinquennale 1930-1934 e 20 casi più del 1928 che fu l'anno peggiore della decade 1925-1934. (*The Elect.*, 31 luglio 1936, pag. 131). I casi mortali negli stabilimenti risultano 23, cioè 8 di meno del 1934; però dai rilievi di altri enti inglesi risulterebbero altri 64 casi mortali dovuti all'elettricità e di questi 20 dovuti alle applicazioni domestiche. Dei 23 casi sopra ricordati 12 sono dovuti a tensioni inferiori a 250 V, mentre soltanto 8 dipendono da tensioni superiori a 650 V. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 i **Di alcune interessanti applicazioni dell'elettricità alla marina** è fatta parola in *The Elect.* 7 agosto 1936, pag. 164. Una nave per trasporto di frutta costruita in Finlandia stazzante 3000 tonnellate è provvista di 2 motori Diesel a 6 cilindri per una potenza totale di circa 2000 kW; i motori Diesel sono accoppiati magneticamente ad un riduttore che comanda, a 130 giri al minuto, l'unico albero d'elica. L'accoppiamento elettromagnetico ha trovato numerose applicazioni nei comandi di propulsione marina; esso elimina tutti gli urti e le oscillazioni torsionali prodotte dal motore e permette di sciogliere o rifare il collegamento col semplice comando di un interruttore. L'accoppiamento elettromagnetico comprende un anello interno con molti poli eccitati a corrente continua attraverso 2 anelli con contatti scorrevoli, ed un anello esterno provveduto di un avvolgimento in corto circuito; i 2 anelli sono portati rispettivamente dalle testate dei 2 alberi da collegare i quali non hanno fra loro nessuna connessione meccanica. *Ri.*

41 b **Cabine con raddrizzatori di mercurio** sono state recentemente installate a Londra in seguito all'ampliamento del servizio delle filovie urbane (*The Elect.*, 12 giugno 1936, pag. 794). Sono installati 3 raddrizzatori da 250 kW, a 6 anodi che forniscono corrente continua a 600 V. I raddrizzatori sono del tipo a cassa metallica con raffreddamento esclusivamente ad aria soffiata; hanno elevato rendimento e possono sopportare forti sovraccarichi. L'energia è fornita alla cabina come corrente trifase a 11 kV, 33 $\frac{1}{3}$ per sec; la cabina non contiene personale ed è comandata a distanza, provvista di tutti i necessari dispositivi di sicurezza. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 22 gennaio 1937-XV alle ore 21 ha avuto luogo, in seconda convocazione, l'*Assemblea Generale Ordinaria dei Soci*, regolarmente convocata, mediante invito personale a tutti i Soci in data 12 gennaio, col seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1° - Comunicazioni della Presidenza.
2° - Discussione ed approvazione del Rendiconto 1936 e del Conto Preventivo 1937.
3° - Proposta di riduzione della quota sociale per i Soci non residenti.
4° - Rinnovazione delle cariche sociali. Nomina di:

a) un *Vice Presidente* in sostituzione del signor Locatelli Comm. Ing. Giuseppe, non immediatamente rieleggibile;

b) un *Segretario* in sostituzione del signor Faletti Dott. Ing. Noverino;

c) quattro *Consiglieri di Sezione* in sostituzione dei signori: Bottani Dott. Ing. Prof. Ercole, Bovone Cav. Uff. Dott. Ing. Edoardo, Castelli Dott. Ing. Guglielmo, Cattaneo Dott. Ing. Mario, non immediatamente rieleggibili;

d) nove *Consiglieri Delegati* in sostituzione dei signori: Bauchiero Dott. Ing. Giuseppe, Cesari Comm. Dott. Ing. Ettore, Giorgi Dott. Ing. Gualtiero, Molinari Cav. Dott. Ing. Carlo Alberto, Norsa Gr. Uff. Dott. Ing. Renzo, Rebora Cav. Uff. Dott. Ing. Prof. Gino, Rossi Gr. Uff. Dott. Ing. Francesco, Semenza Cav. Dott. Ing. Marco, Vecchiacchi Dott. Prof. Francesco, non immediatamente rieleggibili;

e) tre *Revisori Effettivi* in sostituzione dei signori: Bonazzi Dott. Prof. Ottavio, Bozzolo Dott. Ing. Giambattista, Campini Dott. Ing. Eugenio, che sono rieleggibili;

f) due *Revisori Supplenti* in sostituzione dei signori: Bernotti Dott. Ing. Vincenzo, Regogliosi Dott. Ing. Piero, che sono rieleggibili.

Presiedeva il Presidente Comm. Ing. Luigi Gasparoni; Segretario Ing. Noverino Faletti.

1°) *Comunicazioni della Presidenza.*

Il Presidente fa notare che l'Assemblea indetta per le ore 20, in prima convocazione, è andata deserta, non essendosi raggiunto il numero legale e che a sensi dell'art. 27 del regolamento della Sezione, l'assemblea in seconda convocazione è valida qualunque sia il numero degli intervenuti.

Il Presidente ricorda i *Soci defunti* nel periodo dall'ultima assemblea ad oggi:

— Una tomba si è appena chiusa per accogliere nella pace eterna il *Prof. Ing. Giuseppe Sartori*, morto a Bologna la sera del 21.

Il Prof. Sartori apparteneva alla Sezione di Bologna, ed ha preso una attiva parte alla vita della nostra Associazione. Professore ordinario di elettrotecnica e direttore della Scuola di Ingegneria di Bologna e Presidente Generale dell'Associazione nel triennio 1924-1926. Membro del C.E.I. da molti anni e di numerosi istituti culturali e scientifici.

La sua dipartita lascia largo rimpianto nel mondo elettrotecnico dove era largamente conosciuto e altamente stimato.

La Presidenza generale si riserva di promuovere una degna commemorazione del Prof. Sartori in sede opportuna; intanto vada da questa nostra Sezione alla desolata famiglia l'espressione del nostro più vivo cordoglio e le nostre sincere condoglianze.

— *Clerici Dott. Ing. Giampiero*, laureato nel 1899 fu uno dei pionieri dell'industria delle costruzioni elettromeccaniche. Fondò nel 1906 la Ditta che portava il suo nome dedicandosi specialmente alla costruzione di motori e trasformatori. Era vecchio ed affezionato Socio dell'A.E.I. alla quale apparteneva dal 1899.

Fiorini Dott. Ing. Dante, nato nell'aprile 1880 in Ostiano e laureatosi a Torino nel 1904. Entrò quasi subito al Laboratorio Elettrotecnico Ing. Magrini di Bergamo dove rimase per cinque lustri. Era conosciutissimo nel mondo elettrotecnico italiano, specie dell'Italia settentrionale, come rappresentante della Ditta Magrini. La sua adamantina rettitudine e la sua serena bonarietà seppero ispirare sempre la massima fiducia, cosicchè seppe inspirare anche sentimenti di amicizia con quanti ebbe relazioni di affari. Era Socio della nostra Associazione dal 1911.

— *Marinoni Ing. Piero*, nato nel 1877 a Casteggio e laureato a Liegi nel 1904. Si occupò con competenza e attività impareggiabili dello studio di utilizzazioni idroelettriche prima come ingegnere consulente e poi come funzionario della Società Edison presso la quale svolse la sua principale attività a partire dal 1917. Progettò e diresse l'esecuzione degli impianti di Valle Antrona e perfezionò con nuove centrali e nuovi serbatoi il primitivo progetto di sistemazione del bacino del Toce. Anima eletta della quale la serietà, la semplicità e la modestia furono l'abito morale più distintivo. Apparteneva all'Associazione dal 1915.

— *Massarelli Dott. Ing. Grand-Uff. Francesco*, nato a Cortona nel 1871, dopo qualche anno di vita professionale si laureava a Milano nel 1899. Nel 1903 entrava come ispettore nell'Associazione degli Industriali d'Italia per la Prevenzione degli Infortuni, della quale diveniva Direttore Generale nel 1919 conservando tale carica fino al 1935. Apparteneva all'A.E.I. dal 1914.

— *Niccolini Dott. Ing. Eugenio*, nato a Brescia nel maggio 1872 si laureava a Milano nel 1895. Affezionato Socio dell'A.E.I. fin dalla fondazione, seppe tenere alto il nome della tecnica italiana all'estero. La sua attività professionale si svolse infatti interamente all'estero prima in Germania e poi nella Francia del Nord dove raggiunse posti di grande responsabilità e di comando. Direttore della «Soc. d'Elettricité de Paris» e della «Soc. Electricité de la Seine» diresse gli studi e l'esecuzione della nuova supercentrale termica St. Denis II a Parigi, ultimata nel 1933. Partecipò spesso a congressi internazionali nei quali si rinsaldavano i vincoli di amicizia che lo legavano a tanti tecnici italiani.

— *Pezzarossi Battista*, Elettrotecnico. Era occupato presso la cabina della S.I.P. Breda a Sesto San Giovanni. Apparteneva alla Associazione dal 1927.

— *Somaini Ing. Prof. Giacomo*, nato nel giugno 1877 a Milano e laureato prima a Liegi poi Roma nel 1904. Fu assistente e poi aiuto del Prof. Donati della Scuola di Ingegneria di Bologna fino al 1929 e consulente apprezzatissimo della Ditta Breda. A testimonianza della sua genialità di tecnico rimangono numerose pubblicazioni e parecchi importanti trovati nel campo degli strumenti di misura e del recupero in trazione elettrica. Apparteneva alla A.E.I. dal 1910 e partecipava spesso all'attività tecnica dell'Associazione.

Il Presidente rivolge alla memoria dei Colleghi scomparsi il commosso saluto di tutti i presenti e li invita a raccogliersi in qualche istante di silenzio.

Il *Presidente* fa poi le seguenti comunicazioni:

a) Come i Soci sanno già, in base alle disposizioni del R. Decreto 26 settembre 1935 n. 1803, la nomina del Presidente Generale della nostra Associazione è stata deferita al Ministro dell'Educazione Nazionale. In conseguenza di ciò è stata messa allo studio la modifica dello statuto dell'Associazione, ed il nuovo statuto, che è in corso di approvazione, presso le competenti Autorità, modifica radicalmente tutte le disposizioni del vecchio statuto relative alla nomina delle cariche sociali nelle Sezioni. In particolare la nomina dei Presidenti delle Sezioni è deferita al Presidente Generale dell'Associazione e quella delle altre cariche al Presidente della Sezione. Non essendo ancora intervenuta l'approvazione del nuovo statuto, la nomina delle cariche sociali avrebbe potuto essere fatta dall'assemblea come per il passato, secondo le disposizioni dei vecchio Statuto; però per quanto riguarda la nomina del Presidente della Sezione, il Presidente Generale ha avuto, fin dallo scorso anno, l'autorizzazione del Ministro a provvedere secondo le disposizioni del nuovo statuto.

In armonia con tali disposizioni, il Presidente Generale S. E. Giordani, ha testè chiamato alla carica di Presidente della Sezione per il triennio 1937-1939, il collega Ing. *Giuseppe Bauchiero*.

L'Ing. Gasparoni legge la lettera di nomina ed osservando come la scelta non poteva essere più felice, esprime le sue vivissime felicitazioni ed il suo compiacimento all'Ing. Bauchiero per la sua nomina a Presidente della Sezione e lo prega, prima di cedergli la Presidenza, di permettergli di esaurire le questioni inserite all'Ordine del Giorno.

L'Assemblea accoglie la comunicazione dell'Ing. Gasparoni con un calorosissimo applauso all'indirizzo dell'Ing. Bauchiero del quale dimostra così di aver gradito la nomina a Presidente della Sezione.

L'Ing. Gasparoni, continuando nelle sue comunicazioni relative alle cariche sociali, informa poi che per la nomina delle rimanenti cariche sociali si procederà analogamente a quanto è stato fatto per il passato.

b) Movimento Soci nel 1936:

Totale Soci al 31 dicembre 1935	n.	1325
Nuovi Soci nel 1936	»	78
Soci provenienti da altre Sezioni	»	12
		1415
Soci defunti - per l'esercizio 1936	n.	14
» dimissionari per l'esercizio 1936	»	54
» morosi	»	37
» trasferiti ad altre Sezioni	»	12
	n.	117
Totale Soci al 31 dicembre 1936	n.	1298

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si è quindi verificata nel 1936 una diminuzione di 27 Soci, e cioè pressochè uguale a quella verificatasi nel 1935.

La situazione Soci al 31 dicembre 1936 confrontata con quella al 31 dicembre 1935 risulta dal prospetto che segue:

	al 31/12/35	al 31/12/36	in aumento	in diminuz.
Soci studenti e neo laureati	40	46	+ 6	
» individuali non residenti	427	406		— 21
» » residenti	693	689		— 4
» » all'estero	46	41		— 5
» collettivi (Ist. coltura)	6	7	+ 1	
» » Az. industr.)	78	74		— 4
» vitalizi e perpetui	35	35		
Totale	1325	1298	+ 7	— 34

N.B. — Il prospetto considera come presenti al 31 dicembre n. 6 Soci che hanno pagato la quota sociale nel mese di gennaio e che perciò nel rendiconto al 31 dicembre figurano invece come morosi

Nel 1936 vi sono stati 60 Soci sostenitori.

Per il 1937 sono state presentate n. 37 dimissioni.

Il Presidente raccomanda vivamente ai Soci, che lo possono fare, di inscriversi nella categoria dei Soci sostenitori e fa vive raccomandazioni a tutti i presenti di fare opera di propaganda per l'iscrizione di nuovi Soci.

Il Presidente invita il Segretario a leggere i nomi dei Soci morosi nel 1936 e come tali radiati dall'Associazione, ed i nomi di quelli che hanno presentato le dimissioni per il 1937; prega i Soci presenti che conoscono personalmente qualcuna delle persone nominate a fare opera di persuasione per indurli a rientrare nella nostra Associazione.

c) Attività della Sezione:

L'attività della Sezione nel 1936 si può riassumere come segue: Si ebbero 35 conferenze e lezioni su argomenti diversi, 2 discussioni di nuovi testi di norme del C.E.I., 7 gite e visite, ivi compresa la gita sociale che, come è noto, ha avuto per meta gli impianti di Grossotto e Roasco dell'Azienda Elettrica Municipale ed è stata completata con una escursione turistica allo Stelvio. Rinnova i ringraziamenti all'A.E.M. ed in particolare al suo Presidente On. Pasini e al Direttore Generale Ing .Cattaneo che hanno accordato la vita e signorilmente ospitato i Soci.

Il Presidente ricorda che una parte delle conferenze è stata organizzata dal Comitato Comunicazioni della Sezione e fra queste in particolare una serie di interessanti lezioni su argomenti di radiotecnica in comune cogli allievi del Corso di Perfezionamento di Radiotecnica presso il R. Politecnico di Milano. All'Ing. Norsa, Presidente del Comitato Comunicazioni, e al Prof. Lori, Direttore del Corso di perfezionamento suddetto, e a tutti i Colleghi che con interessanti comunicazioni hanno contribuito all'attività della Sezione, il Presidente manda un caloroso ringraziamento.

Il Presidente ricorda i lavori di riorganizzazione per la tenuta e il controllo della contabilità compiuti in seguito al doloroso episodio Albertario e i lavori di sistemazione dell'archivio, del protocollo Soci ecc. compiuti nel triennio.

Rendiconto dell'anno sociale 1936

	RENDITE:	Consuntivo 1936		Preventivo 1936
1	*Contributi*:			
	N. 687 Soci individuali residenti a L. 80 L.	54960 —		
	» 404 » » non residenti a » 70 »	28280 —		
	(1) » 41 » » all'estero ... a » 125 »	5080 —		
	» 45 » » studenti .... a » 50 »	2250 —		
	» 7 » collettivi (Ist. Cult.) a » 200 »	1400 —		
	» 73 » » (Soc. Ind.) a » 350 »	25550 —		
	» 30 » vitalizi ..... »	880 —		
	» 5 » perpetui ..... a L. 125 »	625 —		
	» 54 » sostenitori individ. a » 20 »	1080 —		
	» 5 » » collett. a » 100 »	500 —		
	» 1 » » » a » 200 »	200 —		
			120805 —	119545,—
2	Interessi attivi al 31 dicembre 1936 ..... »		16432 90	16000,—
3	Sopravvenienze (Saldo attivo) ..... »		416 20	
	TOTALE RENDITE ..... L.		137654 10	135545,—
	SPESE:			
1	*Contributi alla Sede Centrale per:*			
	N. 1091 Soci individuali a ..... L. 50 L.	54550 —		
	» 40 » all'estero a ..... » 95 »	3800 —		
	(2) » 43 » studenti a ..... » 40 »	1720 —		
	» 80 » collettivi a ..... » 150 »	12000 —		
	» 35 » morosi individuali » 75,— »	875 —		
	(2) » 6 » studenti » 20,— »	120 —		
	» 5 » all'estero » 47,50 »	237 50		
	» 2 » collettivi » 75,— »	150 —		
			73452 50	71240,—
2	Affitto, illuminazione, riscaldam. e servizi »	28217 50		
3	Biblioteca: Periodici, libri e rilegature ..... »	4004 10		
4	Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampati, ecc. ..... »	13836 05		
5	Conferenze, proiezioni, circolari, visite, ecc. »	5173 75		
6	Varie ..... »	500 —		
			51731 40	64305,—
	TOTALE SPESE ..... L.		125183 90	135545,—
	Avanzo esercizio 1936 ..... »		12470 20	—
	TOTALE ..... L.		137654 10	135545,—

(1) Un Socio ha pagato L. 80 in acconto.
(2) Due Soci Studenti hanno pagato le quote del 1936 dopo la chiusura dei conti dell'Ufficio Centrale e perciò figurano morosi per l'Ufficio Centrale mentre non lo sono per la Sezione.

Conto preventivo dell'anno sociale 1937

	RENDITE:		
1	*Contributi*:		
	N. 675 Soci individuali residenti a L. 80 .... L.	54000 —	
	» 385 » individ. non resid. » 60 .... »	23100 —	
	» 40 » all'estero ..... » 125 .... »	5000 —	
	» 45 » studenti a ..... » 50 .... »	2250 —	
	» 70 » collettivi (Soc. Ind.) » 350 .... »	24500 —	
	» 7 » » (Istit. cult.) » 200 .... »	1400 —	
	» 30 » vitalizi ..... »	880 —	
	» 5 » perpetui ..... a » 125 .... »	625 —	
	» 50 » sosten. individuali a » 20 .... »	1000 —	
	» 5 » » collettivi .. a » 100 .... »	500 —	
			113255 —
2	*Interessi* attivi al 31 dicembre 1936 ..... »		14000 —
	TOTALE RENDITE ..... L.		127255 —
	SPESE:		
1	*Contributi alla Sede Centrale per:*		
	N. 1060 Soci individuali a L. 50 ..... L.	53000 —	
	» 40 » all'estero a » 95 ..... »	3800 —	
	» 45 » studenti a » 40 ..... »	1800 —	
	» 77 » collettivi a » 150 ..... »	11550 —	
			70150 —
2	Affitto, illuminazione, riscaldamento e servizi ..... L.	28500 —	
3	Biblioteca: Periodici, libri e rilegature ..... »	6000 —	
4	Amministrazione: Personale, posta, cancelleria, stampati, ecc. ..... »	15000 —	
5	Conferenze e visite ..... »	7500 —	
6	Varie e pareggio ..... »	105 —	
			57105 —
	TOTALE SPESE ..... L.		127255 —

Stato patrimoniale al 31 Dicembre 1936

ATTIVO:			PASSIVO:		
Cassa ..... L.	5847 90		Fondo per la sistemazione della Sede sociale (ivi compreso l'avanzo dell'esercizio 1935 di L. 13.107,95) ..... L.	310527 18	
Conto Corr. presso la Banca Commerciale Italiana .... »	7033 65		Debito verso l'Ufficio Centrale ..... »	2013 20	
» » presso l'Ufficio Postale di Milano ..... »	9802 13		Contributi 1937 esatti nel 1936 ..... »	8415 20	
Prestito Redim. 3,50% (nom. L. 100.000) al costo ... »	87677 —		Debiti diversi ..... »	486 —	
Rendita 5% (nom. L. 50.000) ... »	47500 —				321441 58
Buoni del tesoro nov. 5% (nom L. 100.000) » ... »	102100 —		Avanzo dell'esercizio 1936 ..... »		12470 20
» » » 4% (» 70.000) » ... »	70725 —		L.		333911 78
		330685 68			
interessi da riscuotere ..... »		3226 10			
L.		333911 78			

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ringrazia il Vice Presidente Ing. Comm. Locatelli per la attiva ed intelligente collaborazione datagli durante il triennio della sua presidenza e rivolge cordiali parole di ringraziamento e di plauso al Segretario Ing. Faletti che con impareggiabile zelo e grande diligenza, con intelligenza e competenza ha preso per sè ed ha espletato la più grande parte del lavoro della Presidenza. Ringrazia infine i colleghi del Consiglio Direttivo della Sezione, che con lui hanno guidato nel triennio la Sezione.

L'Assemblea si associa alle parole del Presidente con un vivissimo, prolungato applauso.

2°) *Discussione ed approvazione del rendiconto* 1936 *e del conto preventivo* 1937.

Il Presidente dà lettura del rendiconto dell'anno 1936 e dello stato patrimoniale al 31 dicembre 1936, già approvato dal Consiglio Direttivo della Sezione nella seduta dell'11 gennaio 1937. Fa notare che le entrate sono state assai bene corrispondenti alle previsioni, mentre le spese sono risultate minori, per cui l'esercizio 1936 si chiude con un avanzo di L. 12.470,20.

Il Presidente dichiara dopo ciò aperta la discussione sul conto consuntivo 1936 ed è a disposizione dei Soci per tutti gli schiarimenti di cui avessero bisogno. Poichè nessuno chiede la parola pone in votazione l'approvazione del conto stesso che viene, dall'Assemblea, approvato all'unanimità.

Prima di porre in discussione il conto preventivo 1937 il Presidente ritiene si debba discutere il successivo argomento posto all'ordine del giorno e cioè:

3°) *Proposta di riduzione della quota sociale ai Soci individuali non residenti.*

Le risultanze del consuntivo 1936, che si è chiuso con un avanzo di L. 12.470,20, dimostrano che, nonostante la riduzione di quota effettuata lo scorso anno, c'è ancora un margine notevole fra le entrate e le spese. Ciò è dovuto sopratutto ad una considerevole contrazione delle spese, che hanno ora raggiunto un assetto che si può ritenere definitivo.

Proseguendo nelle direttive enunciate lo scorso anno la Presidenza ha ritenuto, ed il Consiglio ha approvato, che si poteva addivenire ad una ulteriore riduzione delle quote sociali, riduzione che però deve essere limitata ai soli Soci non residenti per ragioni di bilancio e sopratutto per ragioni di giustizia. La differenza di sole 10 lire attualmente esistente fra le quote dei Soci residenti e non residenti è infatti troppo esigua in confronto della differenza dei vantaggi goduti dalle due categorie di Soci.

Si propone quindi che la quota dei Soci non residenti venga ridotta da L. 70 a L. 60.

Il Presidente pone in discussione e in votazione la proposta che viene approvata all'unanimità.

Il Presidente legge allora il conto preventivo per il 1937 già predisposto in base alla quota di L. 60, e che, pur essendo compilato con estrema prudenza, prevede la chiusura in pareggio. Il conto preventivo viene esso pure approvato all'unanimità.

A questo punto chiede la parola il Prof. Ing. *A. Barbagelata*, il quale dopo aver constatato che l'Ing. Gasparoni è stato certamente fra i migliori Presidenti di Sezione, per la considerevole ed encomiabile attività da lui impressa nel triennio della sua Presidenza, invita l'Assemblea a tributargli una ben meritata manifestazione di plauso. Tutti i Soci presenti si associano all'applauso del Prof. Barbagelata e così un calorosissimo prolungato applauso saluta l'Ing. Gasparoni che, commosso, ringrazia per la dimostrazione di simpatia e di affetto.

4°) *Rinnovazione delle cariche sociali.*

Il Presidente informa che si deve procedere alla rinnovazione delle seguenti cariche sociali:

il Vice Presidente;
il Segretario;
quattro Consiglieri di Sezione;
nove Consiglieri Delegati alla Sede Centrale;
tre Revisori effettivi;
tre Revisori supplenti;

in sostituzione dei Colleghi che scadono dalla carica come dall'Ordine del Giorno.

Propone che vengano nominati per acclamazione i Colleghi i cui nomi figurano nella lista che è stata distribuita ai presenti e che è stata compilata da un gruppo di Soci della Sezione d'accordo con la Presidenza e col nuovo Presidente designato Ing. Bauchiero.

L'Assemblea approva la proposta e nomina per acclamazione i seguenti Soci alle cariche che seguono:

Vice Presidente: Bottani Dott. Ing. Prof. Ercole.

Segretario: Bosisio Dott. Ing. Lorenzo.

Consiglieri di Sezione: Banfi Dott. Ing. Camillo; Bellini Angelo; Leidi Dott. Ing. Carlo; Vecchiacchi Dott. Prof. Francesco.

Consiglieri Delegati al Consiglio Generale: Faletti Dott. Ing. Noverino; Gasparoni Dott. Ing. Luigi; Locatelli Dott. Ing. Giuseppe; Lori Dott. Ing. Ferdinando; Lucchini Dott. Ing. Angelo Mannino Gaetano; Mungioli Dott. Ing. Waldemar; Novelli Dott. Ing. Tranquillo; Scolari Dott. Ing. Tito.

Revisori effettivi: Bonazzi Dott. Prof. Ottavio, Bozzolo Dott. Ing. Giambattista; Campini Dott. Ing. Eugenio.

Revisori supplenti: Bernotti Dott. Ing. Vincenzo; Regoglosi Dott. Ing. Pietro.

L'Ing. Gasparoni esprime le sue felicitazioni ed il suo compiacimento ai nuovi eletti ed in particolare al nuovo Presidente Ing. Bauchiero, dicendosi sicuro che, sotto la sua guida, la nostra Sezione continuerà nella gloriosa tradizione di attività tecnica e culturale che da anni la distingue, e prega l'Ing. Bauchiero di assumere la Presidenza.

*

Assumendo la Presidenza, l'Ing. Bauchiero invia anzitutto un caldo saluto al Presidente uscente, Ing. Gasparoni, la cui preziosa attività a favore della Sezione costituisce un esempio non facilmente uguagliabile, e, dicendosi lieto della presenza del Vice Presidente Generale Ing. Prof. **Dalla Verde,** lo prega di iniziare la sua comunicazione sul tema: **« I moderni sistemi di protezione del macchinario nelle centrali elettriche ».**

L'Ing. Prof. Dalla Verde porta il saluto e il plauso della Presidenza Generale alla Presidenza uscente, che durante un triennio ha saputo dare un vivissimo impulso all'attività della Sezione, e di cui è certo che la nuova Presidenza saprà continuare degnamente l'opera.

Svolge quindi la sua chiara, ordinata ed esauriente comunicazione illustrata da numerose proiezioni.

L'Ing. Prof. Dalla Verde è salutato alla fine della sua Conferenza dal caloroso applauso di tutti i Soci, e il Presidente Ing. Bauchiero lo ringrazia vivamente a nome degli intervenuti.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera di mercoledì 25 novembre, presso la sede Sociale, il Prof. Ing. **Agostino Dalla Verde,** Vice Presidente Generale della A.E.I., ha tenuto una conferenza svolgendo il tema: **« I sistemi di protezione contro i guasti interni nelle centrali elettriche »,** che fu oggetto di una importante memoria presentata nell'ottobre scorso al Congresso di Roma.

Il Presidente della Sezione, Ing. Mario Brunetti, apre la seduta rivolgendo al Prof. Dalla Verde un caloroso saluto, sia come Vice Presidente Generale dell'A.E.I., sia e particolarmente, come Presidente uscente della Sezione di Torino cui la Sezione stessa deve gratitudine per l'opera svolta nello scorso triennio.

Il Prof. Dalla Verde ringrazia l'Ing. Brunetti ed entrando in argomento espone la sua conferenza la quale è stata integralmente pubblicata sul nostro giornale.

La fine della dotta ed interessante conferenza è salutata da applausi da parte dei numerosi Soci intervenuti ed il Presidente, facendosi interprete del sentimento unanime di essi, ringrazia vivamente il Prof. Dalla Verde per avere così degnamente inaugurato l'attività culturale di questo nuovo anno di vita dellla Sezione di Torino.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI CATANIA (Istituto di Fisica della R. Università).

1° *Marzo* - ore 17,30. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.*
» 18,30. — Commemorazione del Prof. Sen. O. M. Corbino tenuta dal Prof. Orazio SPECCHIA che parlerà su: « L'opera Scientifica di O. M. Corbino ».

15 *Marzo* - ore 18. — DELLA PORTA Dott. Nicolò: « Applicazione dei metodi statistici ai problemi fisici ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

22 *Febbraio* - ore 21,15. — CORREGGIARI Prof. Ing. Dott. Francesco: « Anormalità di funzionamento dei motori asincroni ».

5 *Marzo* - ore 21,15. — CALOSI Prof. Ing. Carlo: « La trasmissione dei segnali di allarme sulle reti di distribuzione ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

26 *Febbraio* - ore 21,15. — RONCHI Prof. Dott. Vasco: « Il cinema a colori e il cinema stereoscopico ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

26 *Febbraio* - ore 21,15. — GORI Prof. Ing. Dott. Vittorio: « Alcuni aspetti della radiotecnica americana ».

28 *Febbraio* - Gita a Genova e visita agli Stabil. Elettrot. della Vittoria della Soc. An. Ansaldo e al transatlantico « Augustus ».

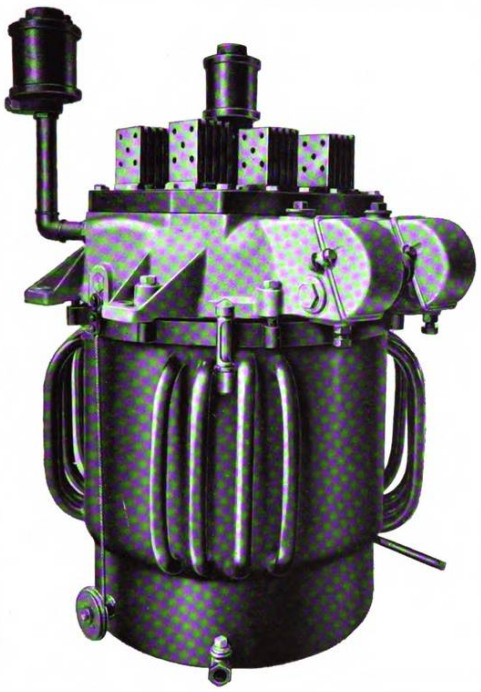
SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

Febbraio - ore 17. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Seguirà una comunicazione dell'Ing. Dott. Aldo SCHIAVI sul tema: « La saldatura elettrica nelle costruzioni elettromeccaniche ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

PER AUTO — AUTOBUS —
LUCE —
ILLUMINAZIONE TRENI

Licenza *Exide*

TIPI IRROVESCIABILI
PER AVIAZIONE

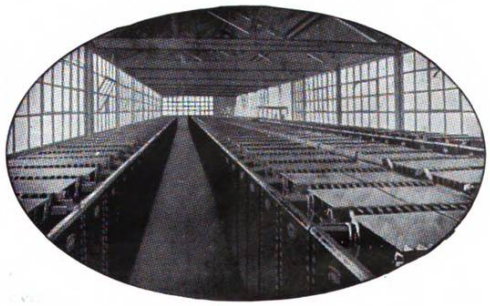
TIPI
STAZIONARI
PER IMPIANTI
DI RISERVA

FABBRICA ITALIANA

MAGNETI MARELLI

Soc. An. - Cap. L. 12.000.000
MILANO

ACCUMULATORI
ELETTRICI
PER TUTTI GLI USI



TIPI CATANODO
SPECIALI

PER
SOMMERGIBILI
PER
TRAZIONE
PER
ILLUMINAZIONE

(12)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica, per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 A. Ac. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

STABILIMENTI SIRY-CHAMON
MILANO

CONTATORE DI MASSIMA
A NUMERATORE

25 MAR. XV 1937
VOLUME XXIV

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Marzo 1937 - ANNO XV N. 6

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 157
Articoli:
Costo di officina e prezzo di vendita delle macchine elettriche - Note didattiche (G. REBORA) . . . . . » 158
Metodo per la misura delle perdite nelle lamiere magnetiche (C. DI PIERI) » 160
Trasmissioni musicali su filo (G. CASTELNUOVO) . . . . . » 162
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 171
Notizie e informazioni . . . . . » 174
Libri e pubblicazioni . . . . . » 175
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Tariffication e vendita - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 175
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Illuminazione e fotometria - Impianti - Trazione e propulsione » 185
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Firenze e Torino . . . . . » 186
Sezione di Trieste . . . . . » 187
Necrologio: Paul Janet . . . . . » 187
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Livorno, Napoli e Torino » 188
Il libro d'oro dell'A. E. I. . . . . . » 188

Vita dell'Associazione.

Come di consueto, verso la metà del prossimo aprile, e precisamente il giorno 18, si terrà la riunione primaverile del Consiglio Generale, al cui ordine del giorno figureranno parecchi argomenti di notevole interesse per la vita del nostro Sodalizio. Si parlerà fra l'altro della prossima riunione annuale a Bari, la cui organizzazione tecnica procede in modo soddisfacente, e si dovranno tracciare le grandi linee della riunione del 1938 il cui programma di massima dovrà essere presentato alla superiore approvazione entro il giugno, e per la quale, come è noto, fu già designata la sede di Torino.

Per quanto ha attinenza colla vita materiale dell'Associazione, richiamiamo l'attenzione dei Consoci sull'*Albo d'oro* pubblicato più avanti, nel quale sono additati alla gratitudine dei soci tutti, coloro che hanno voluto figurare nella categoria dei Soci Sostenitori per il 1937. Il loro numero non è sensibilmente diverso da quello dello scorso anno, ma è andato aumentando il numero dei *benemeriti*, ossia di coloro che hanno completato in anticipo il versamento delle quattro annualità che dà diritto al diploma di benemerenza. Nell'assemblea generale di Bari — come già lo scorso autunno a Roma — ai nuovi benemeriti verrà consegnato il distintivo ad essi riservato, e vogliamo augurarci che da oggi ad allora, il numero dei fregiati possa notevolmente aumentare.

Attività del C.E.I.

A poche settimane di distanza un nuovo schema di norme viene oggi presentato ai consoci ed ai lettori affinchè tutti i competenti possano portare ad esso il contributo della loro esperienza. Si tratta di una prima edizione delle Norme per l'ordinazione, il collaudo e l'esercizio delle *batterie di accumulatori a piombo*, la quale anticipa sulle future norme internazionali, e, data l'autorità e la competenza dei colleghi che le hanno compilate, costituirà certamente una ottima base per la redazione delle « raccomandazioni » della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Ci auguriamo che i colleghi i quali si interessano ai problemi degli accumulatori portino la loro attenzione sul testo oggi distribuito, e siano larghi di ossservazioni e proposte che, come dicevamo recentemente, costituiscono prova tangibile e gradita, per i compilatori, che la loro fatica è stata riconosciuta ed apprezzata.

Prezzi e costi.

Col modesto sottotitolo di « note didattiche » il Prof. G. REBORA pubblica oggi sul nostro giornale un articolo denso di notizie e di dati che sarà senza dubbio accolto con vivo interesse da una larga schiera di tecnici. Esso ha infatti una portata che trascende il limitato campo della Scuola, offrendo, pur nella forma stringata e concisa che i lettori de *L'Elettrotecnica* ben conoscono come caratteristica dell'A., elementi per determinare con approssimazione bastante per molti calcoli di massima, il costo di costruzione di una macchina elettrica di caratteristiche note.

È evidente l'interesse che tale determinazione può in molti casi presentare; e d'altra parte essa esige la conoscenza di elementi quantitativi che ben difficilmente possono essere giustamente valutati da chi non sia a contatto immediato della vita di officina.

Sarebbe desiderabile che l'esempio del Prof. Rebora venisse seguito dai tecnici che esplicano la loro attività nelle grandi industrie costruttrici e che, senza divulgare dati che abbiano comunque a danneggiare le proprie Ditte, potrebbero fornire ai colleghi una quantità di notizie del più alto interesse. Da una tale volonterosa collaborazione verrebbero grandi vantaggi alla tecnica nazionale e, di riverbero, alla stessa industria.

Misure di perdite magnetiche.

Nel campo delle misure elettriche esistono vari capitoli che sembrerebbero oramai tanto studiati e normalizzati da non permettere più di trovare metodi nuovi o varianti degne di nota.

La misura delle perdite nel ferro sottoposto a campi magnetici alternativi è appunto uno di questi capitoli; e nella pratica industriale questa determinazione è quasi sempre fatta a mezzo del wattmetro, del voltmetro e del notissimo apparecchio di Epstein. L'inconveniente presentato da questo procedimento, di richiedere un provino del peso di una decina di chilogrammi, fu già da vari autori eliminato ricorrendo a metodi differenziali e di confronto con un nucleo di lamiere di perdite note.

Il collega Ing. DI PIERI presenta oggi una interessante variante di tali metodi differenziali, nella quale, mediante un elettrodinamometro differenziale, si paragonano le perdite nel provino in esame con quelle in una resistenza variabile, nota, sottoposta alla stessa tensione che magnetizza il provino.

Si tratta quindi di una nuova applicazione del noto metodo di proiezione. Essa consente di ottenere una sensibilità elevata anche riducendo il peso del provino ad un solo chilogrammo, senza richiedere un apparecchio costoso come sarebbe un elettrodinamometro tarato, e senza necessitare l'impiego di un provino magnetico di perdite note che può modificare le sue caratteristiche col trascorrere del tempo, sopratutto se soggetto a vibrazioni od altre sollecitazioni meccaniche.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

COSTO DI OFFICINA E PREZZO DI VENDITA DELLE MACCHINE ELETTRICHE

NOTE DIDATTICHE

GINO REBORA

L'A. indica come vada impostato il computo dei costi di officina delle macchine elettriche. Illustra anche il modo di valutare la mano d'opera mediante grafici ricavati dalla viva pratica di officina.

1. - Costo di Officina. - Premessa.

Le fabbriche di macchine elettriche per valutare il costo di officina di una macchina ricorrono a formule che, se anche diverse in apparenza, coincidono tra loro nella sostanza. La impostazione generale del problema del costo di officina si basa essenzialmente su 3 elementi:

1°) Costo del materiale impiegato . . . *M*
2°) Costo della mano d'opera . . . . *MO*
3°) Costo delle spese generali . . . *SG*

2. - Costo del materiale.

Dal disegno e dal progetto si calcola per ogni parte della macchina il peso del materiale presente a macchina finita. Si aumenta ciascun peso di quanto occorre per tenere conto di scarti, lavorazioni, ritagli, ecc.

Si hanno così i pesi dei vari materiali che realmente si devono prelevare da magazzino.

A questi pesi si applicano i prezzi forniti dall'ufficio di magazzino. Si tratta sempre di prezzi medii perchè gli acquisti vengono fatti in condizioni e in tempi diversi. Il rilievo ha significato specialmente in epoche di variazioni continue e spesso improvvise dei prezzi-base delle materie prime.

I prezzi medii di magazzino sono talora maggiorati del 5 ÷ 10 % per tener conto degli effetti economici delle giacenze, delle perdite e consumi inevitabili, ecc.

Nella scuola, come viene praticato alla Carlo Erba — R. Politecnico di Milano — in mancanza dell'Ufficio magazzino si può tenere aggiornato un semplice schedario coi prezzi correnti di mercato per ogni singolo materiale.

Per il computo di massima del materiale da impiegarsi conviene ricorrere alle tabelle I, II e III.

La tabella I fornisce il rapporto:

$$\frac{\text{Peso «finito»}}{\text{Peso «greggio»}}$$

per le principali parti di macchina.

TABELLA I.

Parti di macchina	Peso finito / Peso greggio
1) - Carcasse, basi, supporti, scudi, bussole (di fusione)	0,85 ÷ (0,9)
2) - Strutture in ferro saldato	0,7 (*)
3) - Assi (ricavati da barra trafilata)	0,65
4) - Assi fucinati	0,90
5) - Lamierini tranciati	0,50 (*dischi*) ÷ 0,7 (*segmenti*)
6) - Rame lamelle collettore	0,80
7) - Rame avvolgimenti	0,96 ÷ 0,98
8) - Nuclei di trasformatore completi di parte meccanica	0,90
9) Cassoni per trasformatori	0,90 ÷ 0,97

(*) Per le piccole strutture il rapporto potrà essere minore. Resta sempre da considerare il valore attribuibile ai ritagli.

Come controllo generale servirà la tabella II che indica lo stesso rapporto per tutta la macchina completa.

Il *peso finito* corrisponde alla macchina completa o alla parte finita specificata.

Il *peso greggio* corrisponde al corrispondente materiale greggio impiegato.

I numeri contenuti nelle tabelle I e II si riferiscono a larghe medie: in ogni caso particolare si potrà procedere ad un calcolo più preciso.

TABELLA II.

Macchina completa	Peso finito / Peso greggio
1) - Motori trifasi	0,70
2) - Macchine corr. continua	0,80
3) - Macchine sincrone (Alternatori - Motori sincroni)	0,75 (*picc.*) ÷ 0,85 (*grandi*)
4) - Turbo-alternatori	0,65 ÷ 0,70
5) - Trasformatori (peso senza olio)	0,93

Di qualche interesse è anche la Tabella III relativa agli scarti che si verificano nell'impiego dei principali isolanti nei casi più comuni.

TABELLA III.

Materiali isolanti	Scarto in %
1) - Nastrature in tessuto (cotone, seta, amianto)	1 %
2) Diaframmi - cartoni - fasciature - (tessuto, micanite, cartone)	15 %
3) - Anelli, pezzi sagomati, flange (micanite, mica, carta, bakelite, ecc.)	70 % ÷ 80 %
4) - Nastrature con mica-carta, mica-seta da impregnare	20 %
5) - Isolamento cappe, fasciature reggi matasse (mica, micanite, carta bakelizzata)	20 % ÷ 40 %
6) - Isolamento di collettori. Anelli a *V*., Cappe (micanite)	10 %
7) - Isolamento tra lamelle di collettore (mica, micanite)	45 %
8) - Pezzi distanziatori ancoraggi, biette (legno preparato, carta-bakelite, tela-bakelite, ecc.)	100 %
9) - Vernici - masse isolanti	120 %

3. - Costo della mano d'opera.

In questo titolo sono compresi solo i salari degli operai direttamente impiegati nella fabbricazione della macchina della quale si vuole prevedere il costo. Il computo si basa sui tempi richiesti per ogni singola operazione e sui costi di mano d'opera corrispondenti.

Analizzando il progetto di una macchina, l'ufficio annesso alla officina ricava i costi delle singole lavorazioni necessarie e forma il fattore *MO*.

La scuola non è in possesso dei prezzi effettivi di mano d'opera, dei cottimi, dei tempi di lavorazione, ecc. e in ogni caso la presa in esame di tali elementi porterebbe troppo lontano.

Per giungere alla desiderata determinazione anche in via approssimata, ma più che sufficiente per la scuola, che deve solo inquadrare il problema, è comodo ricorrere al *numero di ore di lavorazione necessarie per la fabbricazione di un dato tipo di macchina basandosi sul suo peso finito*, che, a progetto compiuto, risulta noto ed alla paga oraria media, di facile accertamento.

Determinato per mezzo di grafici il numero di ore di lavorazione della macchina ed assunto il prezzo medio della paga oraria, basterà eseguire il prodotto per ottenere il costo della mano d'opera di quella data macchina (*MO*).

Variazioni di costo di manopera o miglioramento nei tempi impiegati non turbano il metodo di calcolo qui proposto, bastando agire sul fattore mutato per giungere a risultati attendibili.

Non bisogna illudersi che il risultato aritmetico esprima proprio la realtà. In ogni fabbrica del resto si notano spesso discrepanze per cause fortuite, e spesso non bene accertate, nei costi di lavorazione anche di macchine del tutto simili. Tuttavia una strada va seguita, e quella qui tracciata è da ritenersi buona.

Esaminiamo partitamente i due termini: *numero di ore di lavorazione* e *paga oraria media*.

4. - Numero di ore di lavorazione.

Per ogni categoria di macchine, alternatori, trasformatori, ecc. ho ricavato dalla viva esperienza di officina i pesi finiti ed il numero di ore impiegate, deducendo quindi un parametro C = N. ore per kg per ogni classe della produzione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I dati greggi dedotti dal consuntivo di fabbrica non sempre docilmente si allineano in diagrammi, ma un andamento medio risulta dalla applicazione di questo metodo, che riesce utilissimo per un computo a scopo didattico, e non è privo forse di valore anche per rapidi preventivi di officina, dove si potrà se del caso, aggiornare i diagrammi qui tracciati. Non va dimenticato che la stessa lavorazione dell'identico pezzo richiede un numero di ore talvolta diverso da officina ad officina specie a causa dell'attrezzamento, e delle modalità nello svolgimento del lavoro. Inoltre, a pari peso, il tempo di lavorazione può essere diverso a seconda del disegno di concezione più o meno felice.

Comunque, si determina per ogni tipo di macchina la curva media del N. di ore di lavorazione per ogni kg di macchina finita.

I diagrammi figg. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 rappresentano la sintesi di ricerche e di constatazioni su numerosi consuntivi di officina, ed esprimono il N. ore di lavorazione per ogni kg di peso di macchina finita, per le diverse specie di macchine. Sono particolarmente grato ai colleghi ai quali devo gli elementi di fatto che mi hanno permesso di tracciare i grafici qui riportati.

Macchine sincrone (alternatori e motori) *e grossi motori asincroni* (fig. 1).

Per le piccole macchine con struttura a scudi e per i tipi di serie i valori del grafico vanno moltiplicati per $0{,}7 \div 0{,}8$.

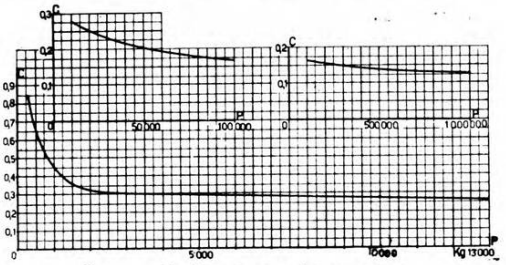


Fig. 1. — Macchine sincrone (Alternatori Motori)
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita.

Per le macchine con struttura in lamiera saldata i valori del grafico possono essere moltiplicati per $1{,}10 \div 1{,}20$. Lo stesso dicasi per i tipi ad asse verticale.

Turbo-alternatori (fig. 2).

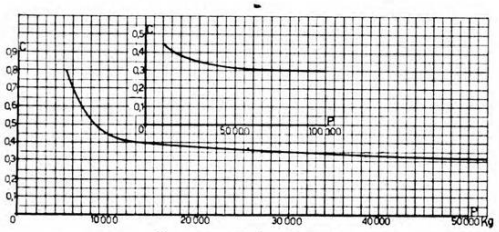


Fig. 2. — Turbo Alternatori
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita.

Motori trifasi asincroni (tipi di serie) (fig. 3).

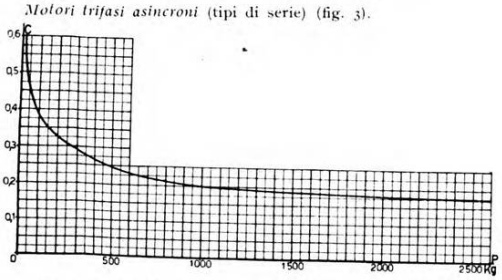


Fig. 3. — Motori trifasi, con rotore ad anelli (Tipi di serie)
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita.

Macchine corrente continua.

Si ha una curva speciale per le piccole macchine di serie (fig. 4). Altra curva fig. 5 per le macchine non di serie.

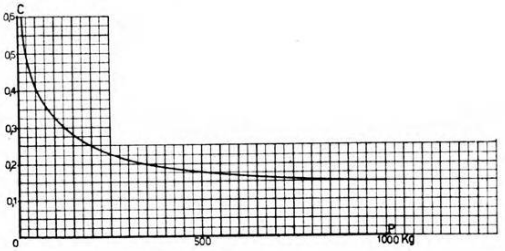


Fig. 4. — Macchine a corrente continua (Tipi di serie)
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita.

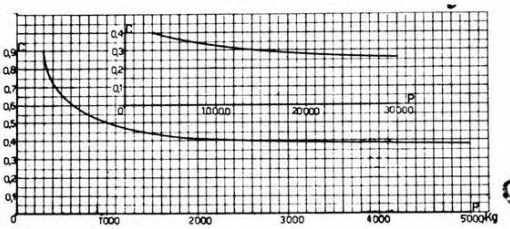


Fig. 5. — Macchine a corrente continua (Tipi non di serie)
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita.

Le eccitatrici direttamente accoppiate si assimilano, agli effetti del costo, alle macchine non di serie.

Motori per trazione.

Si distinguono due categorie: motori per tram (500 V) fig. 6 e motori per ferrovie (3.000 V) fig. 7.

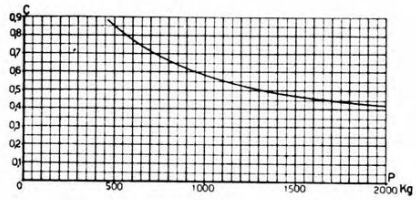


Fig. 6. — Motori per trazione a 500 V (Tram)
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita.

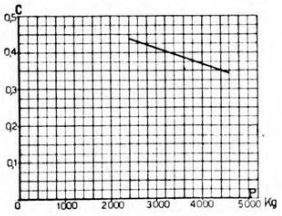


Fig. 7. — Motori per trazione a 3.000 V (Ferrovie)
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Trasformatori in olio (fig. 8).

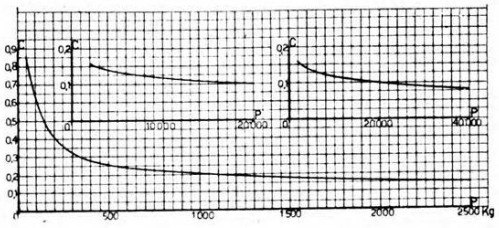


Fig. 8. — Trasformatori (in olio)
Numero ore di lavorazione $N = C \times P$, $C = f(P)$
P) Peso in kg della macchina finita (senza olio).

5. - Paga oraria media.

Il rapporto tra la somma di tutte le paghe operaie di una officina elettromeccanica e le ore di lavoro corrispondenti, esprime il prezzo medio dell'ora di lavoro, o paga oraria media. Questo dato è facilmente ricavabile per ogni azienda.

Comunque in un dato momento la paga media assume valori assai prossimi in tutte le officine di una stessa nazione.

In Italia, in questa speciale industria, la paga oraria tra il 1922 e il 1936 ha oscillato intorno a L. 2,80 con scarti ± 10 %.

A titolo informativo si può ritenere che attualmente la paga oraria media in Svizzera sia di circa franchi Svizzeri 1,30 e negli Stati Uniti di 0,75 dollari.

I conguagli e le riduzioni alla nostra lira non sono semplici. Volendo tuttavia parificare il franco Svizzero a L. it. 4,30 ed il dollaro a L. it. 12,70 (prima della svalutazione dell'ottobre 1936) si giunge rispettivamente per Italia, Svizzera e Stati Uniti alla paga oraria media di L. it. 3 - 5.6 - 9,50.

6. - Spese generali.

Questo fattore è di più difficile determinazione. Esso comprende tutte le spese dell'azienda: retribuzione ai capi di officina, servizi, uffici tecnici, uffici commerciali, direzione, spese generali di ogni classe.

Queste spese dipendono dal tipo di fabbrica, dalla sua entità, dall'attrezzamento predisposto, dalla organizzazione e dalla direzione. Molte fra le spese generali sono, entro certi limiti, fisse e indipendenti dalla quantità di lavoro eseguito dall'officina.

In mancanza di più esatta determinazione si esprimono le SG in funzione della mano d'opera scrivendo:

$$SG = K \cdot MO$$

MO) Costo della mano d'opera totale della macchina.

SG) Spese generali attribuite alla macchina.

Dalla amministrazione generale si può infatti creare un rapporto tra le paghe operaie e le spese generali per es. in un anno.

K) Coeff. che per le industrie elettromeccaniche si aggira intorno a 2,5.

Più difficile è dire se questo rapporto si presta ad essere uniformemente applicato a tutte le macchine e alle loro parti. Anzi bisogna rispondere di no. Per molte macchine, per es. quelle di grande serie, le spese generali sono in realtà ridotte ($K < 2,5$) rispetto alla MO. Infatti l'attrezzamento è suddiviso su un gran numero di unità: e la produzione di tipo manufatturiero non grava più su molti dei capitoli costituenti le spese generali. Così a lavori eseguiti in piccole officine vanno attribuite spese generali minori e K potrà essere non molto diverso da 1.

7. - Costo totale di Officina.

Il costo di officina risulta dalla somma dei 3 capi elencati nella premessa e si esprime, in modo schematico, colla formula:

$$\text{Costo officina} = M + MO + SG = M + MO + K \cdot MO$$

M) Costo del materiale impiegato

MO) Mano d'opera

SG) Spese generali ($SG = K \cdot MO$).

8. - Esempio numerico.

Determinare il costo di officina di un alternatore avente le seguenti caratteristiche:

kVA 5.000 - V. 10.000 - 8 poli - 750 giri - freq. 50.

Peso di progetto della macchina finita kg 27.000.

I prezzi esposti sono indicativi e l'esempio serve solo ad illustrare la applicazione del motodo.

	Parte di macchina	Materiale	Quantità finita	Quantità greggia	Prezzo unitario	Prezzo totale
			Kg	Kg.	L.	L.
Statore	Struttura meccanica	ghisa	7.000	8.000	1,75	14.000
Statore	Pacco - lamiere	tipo 2,3 w.	6.000	9.000	2,90	26.000
Statore	Avvolgimento	rame	1.500	1.550	10,—	15.500
Rotore	Struttura meccanica .	acciaio fucinato	10.000	11.000	3,—	33.000
Rotore	Avvolgimento	rame	2.000	2.200	10,—	22.000
	Isolanti	mica, vernici, nastri, cartoni	500	700	27.—	19.000

M) Costo materiale . . . . . L. 129.500

MO) Costo mano d'opera.
N. ore lavorazione = 0,24 × 27.000 = 6.500 a L. 3 . » 19.500

SG) Spese generali: 2,5 × 19.500 . . . . . » 49.000

Costo officina . . L. 198.000

9. - Prezzo di vendita.

Il prezzo di vendita viene determinato partendo dal costo di officina ed aggiungendo ad esso gli ammortamenti, gli interessi dei capitali impiegati nell'azienda e l'utile.

Si avverte subito che mentre il costo di officina è almeno una realtà contabile, il prezzo di vendita può essere calcolato come ho detto, ma esso è essenzialmente fissato dal mercato. Entra in giuoco la concorrenza, la quantità di lavoro accaparrata in un dato periodo, la richiesta del mercato, ed infine tutte le opportunità commerciali più disparate, di valore spesso anche transitorio.

METODO PER LA MISURA DELLE PERDITE NELLE LAMIERE MAGNETICHE

C. DI PIERI

Viene descritto un metodo intuitivo per la misura delle perdite nel ferro su provini di piccole dimensioni.

Il metodo di Epstein per la misura delle perdite nel ferro, richiede, come è noto, un provino di dieci chilogrammi. Volendo ridurrre le dimensioni del provino si va incontro ad una scarsa sensibilità nella misura, a meno di non impiegare un wattmetro a coppia ridotta, strumento questo molto costoso.

Il Barbagelata [1] ha proposto già da molti anni un metodo per la misura delle perdite nel ferro impiegando un provino di poche centinaia di grammi; in esso le perdite nel provino sono confrontate, a mezzo di un elettrodinamometro, con quelle che si hanno in un nucleo di lamiere di perdite note.

[1] BARBAGELATA: *L'Elettrotecnica*, 1921, pag. 519.
Per altra bibliografia sull'argomento vedi: PAGLIARI: Rendiconti di Sorrento A. E. I., 1934

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ci è sembrato che le cose potessero essere semplificate confrontando, sempre a mezzo di un elettrodinamometro, le perdite nel provino con quelle che si hanno in una resistenza nota.

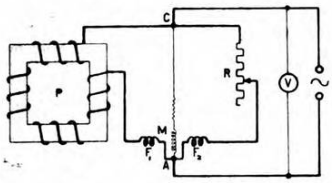


Fig. 1. — P provino - R resistenza nota - F_1, F_2, M bobine fisse e bobina mobile dell'elettrodinamometro - V voltmetro.

La fig. 1 dà lo schema di principio. L'elettrodinamometro, funzionando come un wattmetro differenziale, resta a zero quando la potenza dissipata nella resistenza R (2) è eguale a quella dissipata nel ferro del provino, nell'avvolgimento di magnetizzazione e nella bobina F_1.

Se le potenze dissipate nel rame della bobina F_1 e nell'avvolgimento di magnetizzazione fossero trascurabili in confronto a quelle che si hanno nel ferro del provino, il circuito di fig. 1 permetterebbe senz'altro la valutazione delle perdite cercate.

Non essendo però possibile realizzare questa condizione, è necessario passare al circuito di fig. 2, nel quale, analogamente a quanto si fa nell'apparecchio di Epstein, la bobina mobile dell'elettrodinamometro è inserita su un avvolgimento secondario avvolto attorno al provino stesso. In tal modo restano eliminate dalla lettura le perdite nel rame dell'avvolgimento primario e della bobina F_1, ma si introducono le perdite della bobina mobile M e dell'avvolgimento secondario, le quali però sono di valore noto.

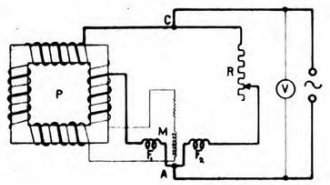


Fig. 2. — P provino - R resistenza nota - F_1, F_2, M bobine fisse e bobina mobile dell'elettrodinamometro - V voltmetro.

Fissato il valore dell'induzione B, col quale si vuol eseguire la determinazione delle perdite, si trova il valore V della tensione da applicare al circuito con la nota formula:

$$V = 4{,}44 \times f \times B \times S \times N \times 10^{-8} \text{ volt}$$

dove:

f è la frequenza della tensione di alimentazione;
S è la sezione del provino in cm²;
N è il numero delle spire dell'avvolgimento primario.

Messo a zero l'elettrodinamometro regolando la resistenza R, la potenza dissipata in quest'ultima, e quindi nel provino, è V^2/R.

Determinando le perdite nel ferro nel provino nel modo suddetto si commettono due errori:

— uno relativo al calcolo dell'induzione, fatto in base alla lettura del voltmetro inserito nel primario;

— l'altro relativo al calcolo della potenza dissipata nel ferro, determinata dalla V^2/R.

Il primo risulta sempre, per bobine ben costruite, di scarsa importanza fino ad induzioni di 15.000-16.000 gauss, essendo trascurabile in tal caso, il flusso disperso in confronto a quello che attraversa il provino ed essendo praticamente nullo l'effetto della caduta ohmica a causa della fase di quest'ultima (3).

(2) R tiene conto anche della resistenza della bobina F_2.

(3) L'induzione potrebbe essere più rigorosamente calcolata inserendo un voltmetro elettrostatico (strumento oggi divenuto di uso corrente) in parallelo con la bobina mobile dell'elettrodinamometro; (non è possibile inserire un voltmetro elettrodinamico data la notevole corrente da esso assorbita in relazione alle dimensioni del provino).

Il secondo, vedi fig. 3 (4), è dovuto al fatto che la potenza dissipata nella resistenza R è valutata in base alla tensione V_1 mentre alla bobina dell'elettrodinamometro è applicata, a parte il segno, una tensione in fase con $-E_1$. Se ε è l'angolo di sfasamento tra V_1 e $-E_1$, l'errore relativo che si commette è:

$$1 - \cos \varepsilon$$

sempre piccolissimo essendo ε di pochi gradi.

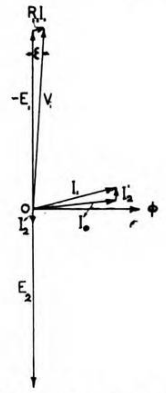


Fig. 3. — ϕ flusso nel provino - E_2 f.e.m. indotta nell'avvolgimento secondario - I_2 corrente nella bobina mobile dell'elettrodinamometro - V_1 tensione applicata.

Come obbiezione a questo metodo, si potrebbe dire che le due bobine fisse dell'elettrodinamometro sono percorse da correnti di forma diversa quando il ferro del provino comincia a saturarsi.

Ciò non ha però nessuna importanza se la tensione applicata è sinusoidale, non dipendendo in questo caso la potenza (e quindi la deviazione dell'elettrodinamometro) dalle armoniche di corrente; mentre se la tensione applicata è deformata, gli errori a cui si va incontro possono essere notevoli. Ma in questo caso non hanno neppure senso i valori ottenuti col metodo di Epstein e simili, dato che le stesse perdite nel ferro variano molto per la presenza di armoniche nella tensione.

Realizzazione dell'apparecchio (5).

La realizzazione del circuito qui proposto richiede:

— un apparecchio per la magnetizzazione del provino;
— una cassetta di resistenze a decadi (6);
— un elettrodinamometro.

Apparecchio per la magnetizzazione del provino.

Da quanto precedentemente detto risulta evidente che il provino potrebbe essere formato con una quantità di ferro molto piccola; si è visto però, dopo prove su campioni di diversa forma e pesi, che si presta ottimamente un provino di un chilogrammo di ferro formato da quattro pacchi di lamierini ognuno di 250 grammi, con le dimensioni di un lamierino di mm 120 × 20.

I quattro pacchi possono essere messi secondo la disposizione di fig. 4 *a*, nel qual caso vengono infilati entro quatto bobine di identiche dimensioni (disposizione analoga a quella usata nell'apparecchio di Epstein) oppure secondo la disposizione di fig. 4 *b* con le bobine a due a due diverse fra di loro.

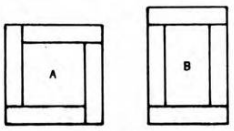


Fig. 4.

Trattandosi di un provino di piccole dimensioni, la disposizione di fig. 4 *b* è risultata più comoda, rendendo più rapide le operazioni di compressione dei singoli pacchi; la fig. 5 dà un'idea di come l'aparecchio è stato realizzato (7). Il rapporto tra le spire dell'avvolgimento primario e secondario è stato scelto in modo da consentire, a scopo di controllo, l'inserzione sul secondario di un voltmetro elettrostatico (scala 0 — 120 V).

Cassetta di resistenze.

Dato lo scopo dell'apparecchio non si richiede a tali resistenze una notevole precisione; un'approssimazione del 0,5 % è largamente

(4) In tale diagramma non si sono segnate le cadute di tensione nel circuito secondario e la caduta induttiva nel primario perchè sempre molto piccole.

(5) L'apparecchio qui descritto verrà costruito dalle Officine Galileo.

(6) La resistenza tarata può essere sostituita da un comune reostato con un amperometro in serie.

(7) Naturalmente può essere realizzato, con vantaggio, un provino delle dimensioni indicate dal Barbagelata nel suo metodo di misura.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sufficiente. La fig. 6 mostra lo schema adottato, che consente il confronto con provini di lamiere aventi cifre di perdita fino a 3,6 W/kg e fino ad induzioni di 15.000-16.000 gauss. Nella figura stessa i numeri segnati sotto ogni resistenza indicano le portate in ampere.

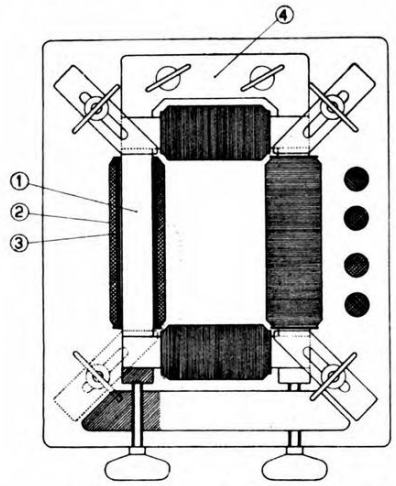


Fig. 5. — (1) provino - (2) avvolgimento secondario (1200 spire di filo di rame del diametro di mm 0,1) - (3) avvolgimento primario (500 spire di filo di rame del diametro di mm 1,5) - (4) pezzo asportabile.

Elettrodinamometro.

L'elettrodinamometro è del tipo normale ad indice. Le bobine fisse devono essere dimensionate per un'intensità di corrente di 2 A, e la bobina mobile per un'intensità di 5-6 mA. La sensibilità in watt deve essere dell'ordine 0,01-0,005 W/mm.

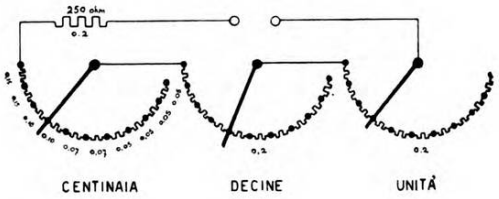


Fig. 6.

Prove.

Allo scopo di poter fare delle prove di confronto, fra il metodo di Epstein e quello qui proposto, si sono costruiti, con le

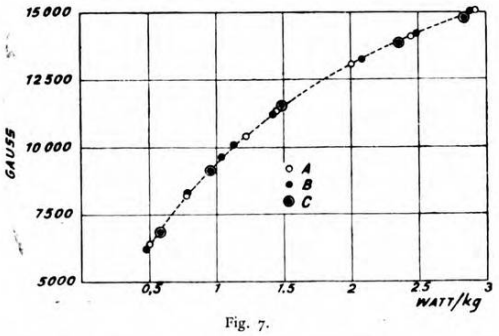


Fig. 7.

stesse lamiere, due provini; uno del peso complessivo di dieci chilogrammi, l'altro del peso di un chilogrammo e con le dimensioni prime indicate.

La fig. 7 mostra i risultati delle prove: i punti *A*, sulla curva punteggiata, danno i valori ottenuti col metodo di Epstein, i punti *B* quelli ottenuti col provino da dieci chilogrammi applicando il metodo qui proposto, i punti *C* i valori ottenuti col provino da un chilogrammo sopra descritto.

Gli scarti percentuali, riferiti ai valori ottenuti col metodo di Epstein, sono compresi nei limiti di errore del wattmetro e degli errori di lettura. La sensibilità nella misura è sempre stata notevole.

I risultati ottenuti col metodo qui proposto sono in perfetta concordanza con quelli ricavati col metodo di Epstein; su quest'ultimo esso offre vantaggi nei riguardi soprattutto della quantità di ferro impiegata e quindi del tempo richiesto per la preparazione del provino, pure conservando una grande semplicità e risultando di applicazione altrettanto intuitiva come il metodo di Epstein stesso.

Questo lavoro fu eseguito nel Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova, diretto dal Prof. Enzo Pugno Vanoni, al quale l'autore rivolge i suoi più vivi ringraziamenti per i consigli e l'aiuto avuti durante lo svolgimento delle prove.

Padova, 24 aprile 1936-XIV.

TRASMISSIONI MUSICALI SU FILO

G. CASTELNUOVO

AEI *Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV*

Premesso un esame delle condizioni essenziali a cui devono ottemperare i circuiti musicali destinati alle trasmissioni in relé, vengono descritti i tipi di circuiti musicali più comuni, con particolare riguardo a quelli esistenti in Italia. Sono poi descritti i correttori antidistorcenti e gli altri speciali dispositivi montati su tali circuiti, i tipi di amplificatori musicali, le centrali nodali di amplificazione e gli impianti musicali ad alta frequenza.

I. - Premessa.

Appena iniziato lo sviluppo della radiofonia, s'è manifestata la necessità di collegare tra loro le varie stazioni radiofoniche, in modo da permettere uno scambio di programmi tra di esse o l'irradiazione contemporanea di uno stesso programma da più trasmettitori.

Tale collegamento non potrebbe essere realizzato con sufficiente sicurezza che affidandolo a circuiti telefonici su fili: difatti i relé via radio non offrono, per le note ragioni dipendenti dai fenomeni di propagazione, quella regolarità e purezza di ricezione necessarie per un servizio di questo genere.

D'altre parte, una volta avviatisi sui collegamenti via filo, si sono dovute rapidamente stabilire alcune condizioni e norme che tali collegamenti devono ottemperare per permettere una trasmissione soddisfacente dei programmi da irradiare.

Si è venuti così a definire una regolamentazione assai precisa e dettagliata su tutto quanto può avere un'influenza sulla qualità della trasmissione. Nei successivi capitoli verranno esposte le principali condizioni relative a tale servizio, con particolare riguardo a quanto realizzato in Italia.

È opportuno far presente che questa esposizione si riferisce alla situazione *attuale* e di *esercizio* dei collegamenti musicali via filo: si fa perciò astrazione dai nuovi impianti sperimentali realizzati per la trasmissione di elevatissime frequenze, quali i cavi concentrici, le coppie schermate non pupinizzate e amplificate ogni pochi chilometri, ecc.

II. - Condizioni a cui devono ottemperare i circuiti musicali.

II-1) Gamma di frequenze trasmesse.

Come è noto, l'orecchio umano medio è suscettibile di rilevare suoni tra 20 e 20.000 hertz, circa. Peraltro ai limiti superiore e inferiore di tale gamma la sensibilità è così ridotta, che una limitazione anche notevole della gamma stessa è difficilmente apprezzata.

Recenti esperimenti effettuati in America hanno difatti dimostrato che anche limitando la gamma di trasmissione tra 30 e 14.000 hertz non viene assolutamente notata una differenza nella qualità della riproduzione.

Questi limiti (e sopratutto quello superiore) sono però ancora

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lontani da quanto è normalmente ottenibile negli impianti comuni. Difatti la trasmissione di così elevate frequenze può avvenire o su linee aeree, soggette assai più dei circuiti in cavo alle influenze atmosferiche, o su cavi non pupinizzati o caricati con bobine Pupin di tanto bassa induttanza da rendere necessaria l'installazione di impianti di amplificazione a distanze molto inferiori di quelle tenute per gli amplificatori dei circuiti telefonici normali (soluzione da considerarsi perciò poco economica).

D'altra parte è ben noto che limitazioni alla gamma di frequenze utilizzate sono apportate dall'elevato numero di stazioni radiotrasmittenti in esercizio (in Europa distanziate tra loro di 9000 hertz) e, sopratutto, dalla qualità dei radio ricevitori che, ancor oggi, costituiscono l'organo meno perfetto nella catena microfoni-amplificatori-circuiti di modulazione-trasmettitori-ricevitori.

Tutto questo insieme di circostanze ha fatto sì che, all'atto pratico, non si è dimostrato necessario trasmettere sui circuiti di collegamento frequenze tanto elevate, ma è risultato sufficiente limitarsi a circa un'ottava della scala musicale al disotto di quella necessaria per la riproduzione più perfetta.

Si è perciò portato il limite richiesto pei migliori circuiti musicali a 6400-7000 hertz. Pei circuiti di qualità un po' inferiore, ma sempre di buon rendimento musicale (« circuits aménagés » secondo la dicitura ufficiale internazionale), a circa 5000 hertz. Per raggiungere questi limiti è necessario ricorrere a circuiti la cui frequenza limite è di circa il 30 % superiore alla più alta frequenza da trasmettere. E ciò perchè, nelle vicinanze della frequenza limite, l'attenuazione varia talmente rapidamente con la frequenza, da rendere quasi impossibile una buona equalizzazione.

La frequenza limite di un circuito pupinizzato è data dalla formula $f_0 = \frac{1}{\pi \sqrt{L\,C}}$ ove L è l'induttanza di ogni bobina Pupin, espressa in henry, e C la capacità del circuito in cavo tra due bobine Pupin consecutive, espressa in farad. Da questa formula si vede che si potrebbe aumentare il limite superiore delle frequenze trasmesse sui circuiti esistenti, raddoppiando il numero delle bobine Pupin (collocandole cioè ogni 850-1000 metri anzichè ogni 1700-2000 metri come nei circuiti telefonici). In tal modo la C della formula precedente verrebbe ad essere dimezzata, e la frequenza limite aumenterebbe del 40 % circa. Questa sistemazione, che è evidentemente onerosa, permette però di istituire circuiti musicali anche su cavi costruiti inizialmente per soli fini telefonici, ed è già stata adottata su alcuni impianti stranieri: essa è allo studio anche per alcuni cavi italiani.

Nella fig. 1 è riportata la curva di attenuazione-frequenza di un circuito musicale di alta qualità (circuito Napoli-Palermo: chilometri 1000 circa; 15 stazioni amplificatrici); nella fig. 2 è riportata la curva di un circuito musicale « aménagé » (circuito Roma-Torino: km 800 circa; 11 stazioni amplificatrici) (1). Le linee tratteggiate indicano i limiti ammessi dalle Norme internazionali per le variazioni dell'attenuazione alle varie frequenze rispetto a quella presente a 800 hertz..

II-2) Limiti di distorsione non lineare.

Altra condizione a cui devono sottostare i circuiti musicali è quella relativa alla distorsione non lineare. Questa, espressa matematicamente come la radice quadrata del rapporto della somma dei quadrati delle tensioni delle armoniche o di altre frequenze introdotte da un circuito, quando vi è convogliata una frequenza acustica, rispetto al quadrato della tensione della fondamentale, viene comunemente definita come una percentuale della frequenza fondamentale, o, più elegantemente, come un'attenuazione rispetto al livello di questa: difatti si può dire che il livello delle armoniche è di x decibel o di x neper inferiore al livello della fondamentale.

(1) È da avvertire che nell'esercizio dei circuiti musicali ci si riporta sempre a misure di *tensione*, sia che si tratti di misure di livello o di attenuazione, sia che ci si riferisca invece a valori medi, massimi o minimi della modulazione, ecc. Questa preferenza data alla regolazione delle tensioni, piuttosto che a quella delle potenze, o delle correnti, dipende principalmente dalla maggiore facilità di misura di questa grandezza elettrica rispetto alle altre due citate.

Dal punto di vista logico, pur tenendo conto che la trasmissione sonora si riduce in complesso a un trasferimento di energia, ciò è perfettamente giustificato dato che gli impianti terminali (entrata amplificatore microfonico, entrata trasmettitore) sono organi a impedenza costante, e quindi la corrispondenza finale tra l'una e l'altra grandezza (tensione e potenza) è costante e ridotta in pratica a un semplice fattore numerico. Nei successivi capitoli, perciò, ove non sia altrimenti specificato, le curve e i diagrammi saranno sempre dati in funzione della tensione delle frequenze di trasmissione.

Il valore limite tollerato per la distorsione è, sui lunghi circuiti musicali, del 10 % (20 decibel di differenza tra i livelli); ma si va cercando di diminuire tale valore, portandolo almeno al 4 % (28 decibel): limite questo, ammesso anche per la distorsione introdotta dai trasmettitori.

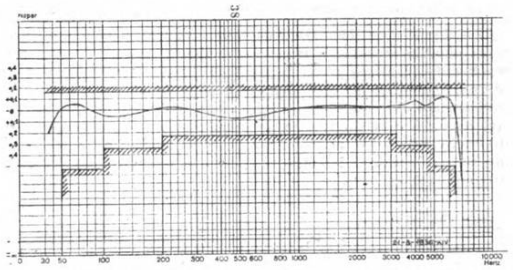


Fig. 1. — Curva attenuazione frequenza del circuito musicale Napoli-Palermo.

Può sembrare che la definizione così generica della distorsione non dia un'idea completamente precisa del difetto di riproduzione introdotto per cause non lineari dal circuito. Difatti, si potrebbe osservare, non egualmente influiscono sulla qualità della riproduzione le varie armoniche: quelle di ordine pari creano dei suoni aggiuntivi che hanno una frequenza che si trova in un'ottava musicale superiore a quella della fondamentale: possono perciò variare il timbro del suono, ma non creare delle dissonanze che colpiscano sgradevolmente l'orecchio. Quelle di ordine dispari, invece, creano dei suoni che possono dare sensazioni spiacevoli all'udito quando sono accoppiati con il suono fondamentale: ed è perciò assai più importante diminuire tali armoniche rispetto alle precedenti.

Bisogna però ricordare che altri fenomeni di non linearità, oltre alla creazione di armoniche, sono da essere presi in considerazione quando, come avviene nelle trasmissioni normali, più suoni

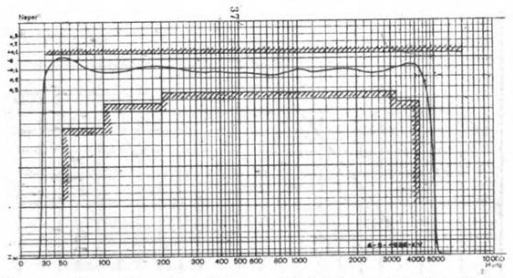


Fig. 2. — Curva attenuazione frequenza del circuito musicale Roma-Torino.

vengono trasmessi contemporaneamente. Si può avere allora, per fenomeni analoghi alla rivelazione che si verifica negli apparecchi radio, la creazione di ulteriori suoni, di frequenza somma o differenza di quelli inizialmente trasmessi. Non solo, ma fenomeni del genere si possono presentare anche tra le armoniche dei vari suoni originali, tra queste e quelli, ecc.

Infine si può avere una variazione di livello nella trasmissione di un suono, allorchè assieme a questo ne viene trasmesso un altro.

L'insieme di questi vari aspetti della distorsione, strettamente legati tra loro e interdipendenti, giustifica l'indicazione puramente percentuale della distorsione e l'importanza che si deve porre a che tale percentuale sia bassa, qualunque sia il tipo di armoniche presenti. Peraltro, per tener conto in particolare della possibilità che nuove frequenze siano create, allorchè si trasmettono due o più frequenze contemporaneamente, si manifesta ora la tendenza di adottare un altro indice della distorsione non lineare chiamato « coefficiente dei suoni differenziali » e definito come rapporto del valore efficace dell'onda differenziale creata per la trasmissione contemporanea di due o più frequenze al valore dell'insieme delle frequenze fondamentali, da cui sia stata soppressa l'onda differenziale suddetta.

Sui circuiti musicali italiani, in cui le tensioni musicali inviate non superano, di norma, i 2-3 volt, la distorsione è controllata regolarmente, e, con tempestivi provvedimenti in caso di aumento, mantenuta entro limiti non apprezzabili ad udito.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nella fig. 3 è riportato un grafico di misura di distorsione effettuata su un amplificatore di linea, e nella fig. 4 un grafico di misura di distorsione effettuata su un lungo circuito musicale (Roma. Torino: km 800 circa con 11 amplificatori).

II-3) DIAFONIA E RUMORI.

Un'ulteriore considerazione da tener presente nella costituzione di un circuito musicale è la necessità che la diafonia e i disturbi provenienti da altri circuiti o per induzione di sorgenti elettriche esterne, alimentazioni, ecc., siano ad un livello così basso da essere praticamente inaudibili durante le trasmissioni. A tale scopo nei cavi moderni vengono incluse apposite coppie schermate destinate ai circuiti musicali e, nelle centrali amplificatrici, il cablaggio degli amplificatori musicali è tenuto separato e schermato da quello degli altri amplificatori.

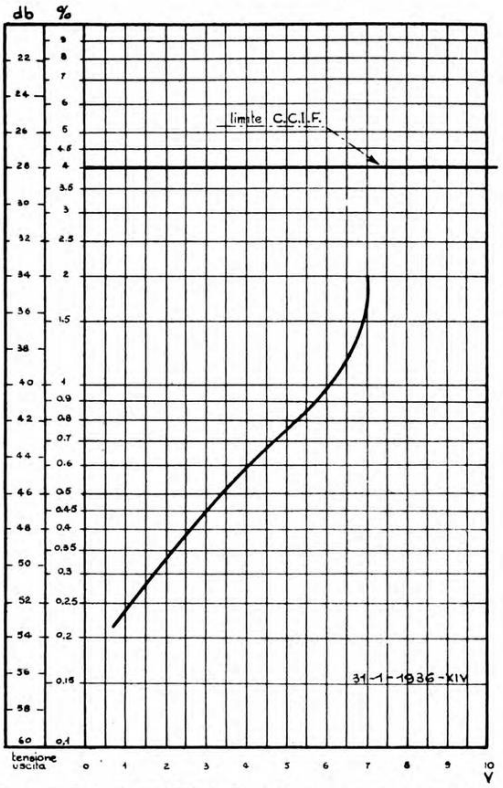


Fig. 3. — Circuito Roma-Milano. Distorsione a 400 Hz di un amplificatore musicale di linea.

Quando per la trasmissione della musica si adoperano circuiti non schermati, si scelgono generalmente a tale scopo coppie o bicoppie facenti parte di gruppi a quattro fili, in cui tutti i circuiti vicini trasmettono nella stessa direzione, e sono perciò relativamente limitate le differenze di livello tra i circuiti stessi.

Inoltre viene effettuata in esercizio la più accurata regolazione dei livelli per far sì che non vi sia eccessiva differenza (che creerebbe induzione) tra la modulazione musicale inviata sul circuito radiofonico e quella di parola inviata sui normali circuiti telefonici.

Nella fig. 5 è riportato il diagramma di livello del circuito musicale Milano-Bologna. Come si vede, all'uscita di ogni amplificatore il livello di misura è riportato al valore costante di + 0,7 neper, corrispondente a un valore massimo effettivo di trasmissione di + 1,4 neper (3,10 volt). La tensione massima trasmessa di regola sui circuiti telefonici è invece di circa 1,5 volt. Vi è quindi una differenza di circa 0,7 neper tra il livello massimo della musica e quello delle conversazioni su circuiti vicini, che va ad aggiungersi ai 7-8 neper di attenuazione di diafonia già esistenti tra i circuiti stessi.

In conclusione, quindi, in condizioni normali di esercizio, la diafonia non disturba, in maniera apprezzabile, le trasmissioni musicali.

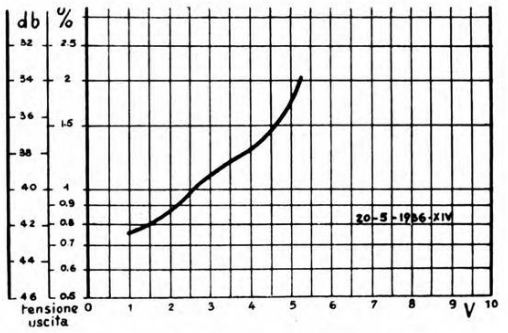


Fig. 4. — Circuito Roma-Torino. Distorsione a 400 Hz.

Nella fig. 6 è riportato un diagramma di rumore di fondo (diafonia, induzione, ecc.) rilevato su un circuito musicale italiano (circuito Roma-Torino). È da notare peraltro che tale diagramma non

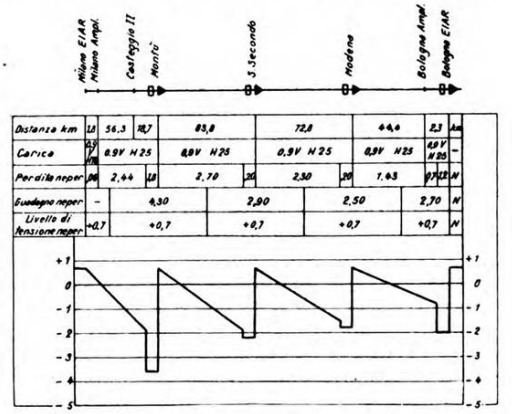


Fig. 5. — Circuito Milano-Bologna. Diagramma dei livelli.

dà un'idea completamente esatta del disturbo apportato effettivamente dai rumori, dato che non tien conto della loro frequenza; per la misura del disturbo si adottano a volte dispositivi a filtro (psofo-

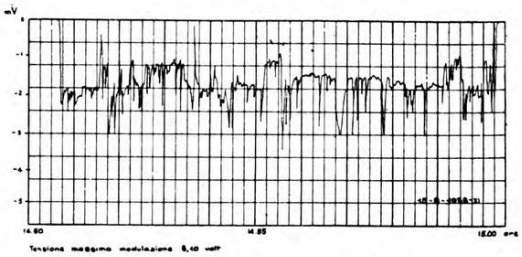


Fig. 6. — Circuito Roma-Torino. Misura del rumore di fondo.

metri) che attribuiscono un *peso* differente alle varie frequenze, a seconda della maggiore o minore sensibilità dell'orecchio umano alle frequenze stesse, e indicano con una cifra convenzionale il disturbo esistente.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

III. - Realizzazione pratica dei collegamenti musicali.

Nella realizzazione pratica i circuiti musicali si possono ricondurre ai quattro tipi fondamentali seguenti:

a) circuiti costituiti da coppie schermate, pupinizzate con bassa carica, così da trasmettere frequnze sino a circa 7000 per sec, od oltre; in Italia questi circuiti sono del tipo a due fili, pupinizzati con carica di 13 mH ogni 1830 metri (circuiti reali H 13). La frequenza di taglio di tali circuiti è di circa 10.000 hertz;

b) circuiti telefonici normali, adattati per le trasmissioni musicali (circuiti *aménagés*) pupinizzati con le più basse cariche utilizzate per telefonia, così da trasmettere frequenze sino a circa 5000 per sec; in Italia questi circuiti sono del tipo a quattro fili, virtuali, pupinizzati con carica di 25 mH ogni 1830 metri, e la loro frequenza di taglio è di circa 6000 hertz (circuiti virtuali H 25);

c) circuiti aerei, appositamente costruiti o particolarmente sorvegliati, in modo da rendere minimi gli inconvenienti relativi a tali tipi di impianti (rumori, diafonia, ecc.);

d) circuiti musicali ad alta frequenza (generalmente su linee aeree) che permettono la trasmissione di una larga gamma di frequenze, e sono meno soggetti dei circuiti semplici su linee aree agli inconvenienti già citati.

Nella fig. 7 è riportato lo schema dei collegamenti musicali esistenti in Italia.

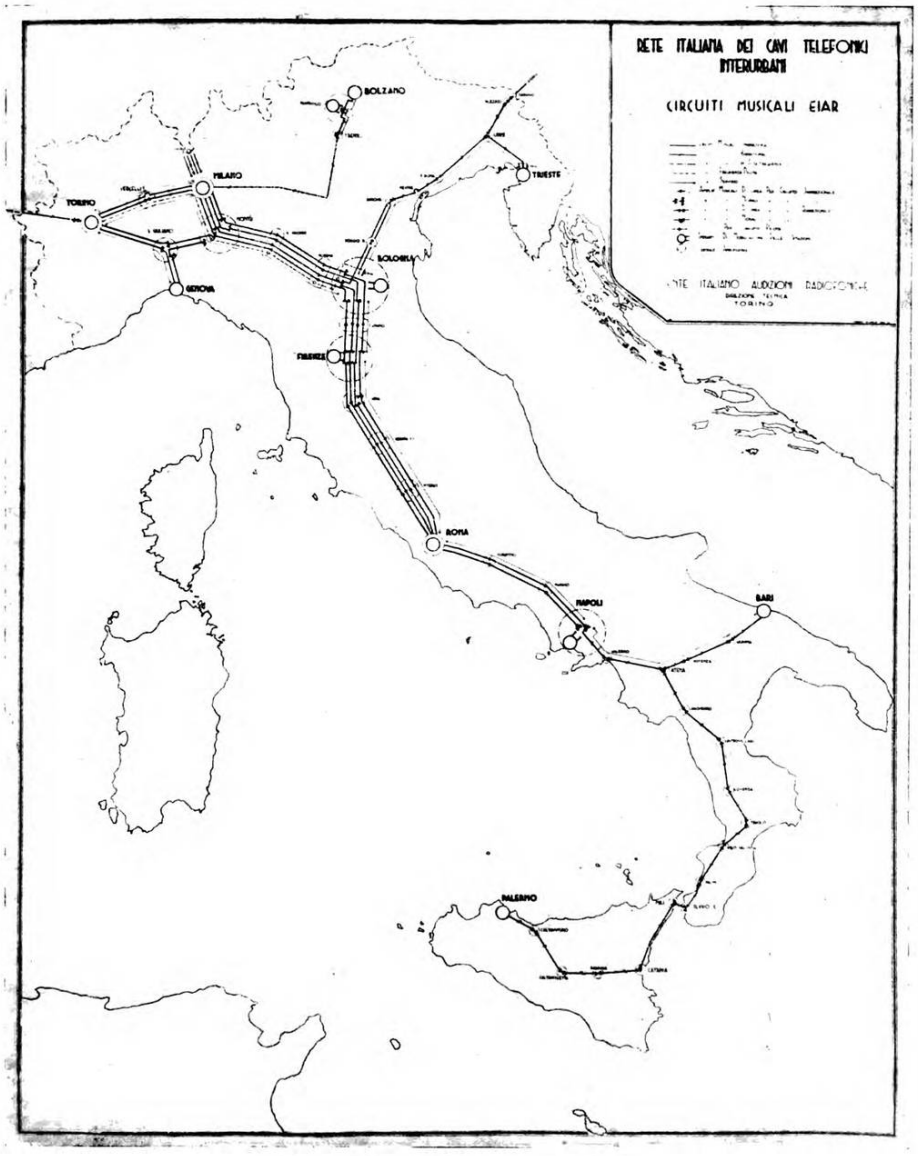


Fig. 7. — Schema dei collegamenti musicali italiani.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IV. - Dispositivi e accorgimenti utilizzati sui circuiti telefonici per permettere le trasmissioni musicali.

IV-1) CORRETTORI DI ATTENUAZIONE FISSI.

Riconosciuta, come sopra è detto, l'opportunità di convogliare i programmi musicali su speciali circuiti telefonici, si è dovuto procedere alla preparazione e al mantenimento di tali circuiti per renderli e conservarli atti a trasmettere con buon rendimento le varie frequenze acustiche.

Il problema più importante, e che caratterizza, per così dire, gli impianti di amplificazione destinati a tali circuiti, è quello relativo alla correzione della distorsione di frequenza. Difatti i circuiti in cavo presentano, alle varie frequenze, una diversa attenuazione.

Mentre tale fenomeno presenta relativamente poca importanza pei circuiti telefonici ordinari che utilizzano solo la gamma centrale delle frequenze trasmesse, in cui meno sentita è la differenza di attenuazione, acquista invece un carattere di assoluta preponderanza nei circuiti musicali in cui le frequenze trasmesse sono praticamente tutte quelle ottenibili dai circuiti stessi.

La curva di attenuazione-frequenza va crescendo con la frequenza, con pendenza tanto maggiore quanto più ci si avvicina alla frequenza limite.

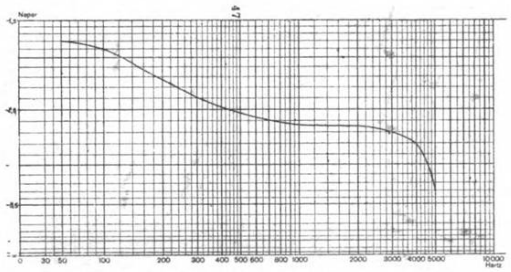


Fig. 8. — Circuito Firenze-Loiano. Virtuale 0,9 mm, 74,2 km, H 44 25. Curva attenuazione-frequenza.

Nella fig. 8 è riportato un grafico dell'attenuazione-frequenza di un circuito virtuale H 25 con conduttori da 0,9 mm.

Per controbilanciare tale disuniformità di propagazione delle frequenze, si usa normalmente inserire all'ingresso di ogni amplificatore uno speciale correttore che abbia una caratteristica di trasmissione perfettamente opposta a quella della tratta di cavo a cui è applicato. Questa caratteristica viene ottenuta sia con l'opportuno proporzionamento dei vari elementi in serie e in derivazione del correttore, sia utilizzando la perdita che si ha nel transito tra due organi (cavo e correttore) che ad alcune frequenze hanno impedenze caratteristiche anche notevolmente differenti tra loro.

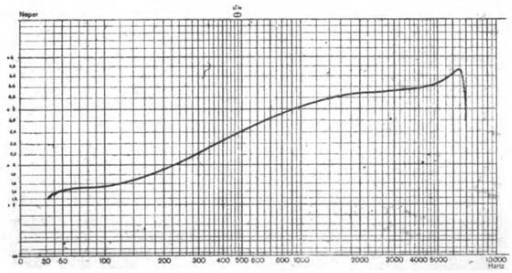


Fig. 9. — Circuito Napoli-Bari. Centrale amplificatrice di Gravina. Curva guadagno frequenza dell'amplificatore musicale.

In alcuni amplificatori musicali, una prima compensazione alla perdita dei cavi alle varie frequenze è prodotta dalla caratteristica del guadagno frequenza dell'amplificatore stesso, che è crescente con la frequenza. Questo sistema di equalizzazione, di cui si ha un esempio nella fig. 9, produce però una certa complicazione nelle operazioni di equilibramento del circuito, in quanto che, alcune volte, la correzione apportata dall'amplificatore è eccessiva, e perciò il correttore esterno deve controbilanciarne l'effetto. A tale scopo i correttori montati prima degli amplificatori a guadagno crescente sono di costruzione abbastanza complessa (vedi fig. 10).

L'adozione dei correttori ad impedenza costante, che potrebbe forse sembrare desiderabile per eliminare riflessioni all'arrivo, si dimostra praticamente inutile ove si consideri la curva di impedenza frequenza di un circuito in cavo (vedi fig. 11).

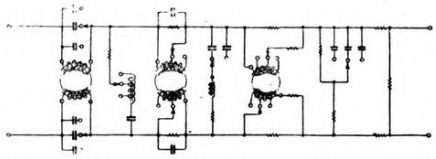


Fig. 10. — Circuito Napoli-Bari. Centrale amplificatrice di Gravina. Schema del correttore di attenuazione.

Come si vede, l'impedenza di questo varia entro limiti estesissimi: la costruzione di un correttore che abbia impedenza variabile con la frequenza in modo analogo al circuito in cavo, e attenuazione variabile con la frequenza in modo simmetrico al circuito in cavo, rappresenterebbe una complicazione assai forte e, all'atto pratico, di nessuna utilità per l'esercizio.

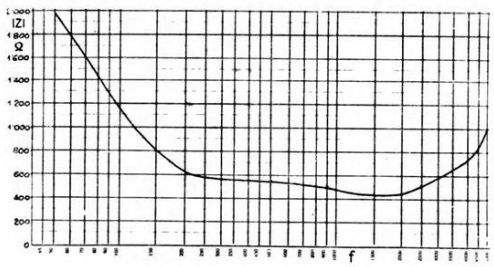


Fig. 11. — Circuito Firenze-Loiano. Virtuale 0,9 mm H 44/25. Curva impedenza-frequenza.

L'attenuazione di riflessione ad una data frequenza per la differenza tra le impedenze del circuito e del correttore è data difatti in neper dall'espressione:

$$b = 2{,}3 \log_{10}\left(\frac{Z_c - Z_e}{Z_e + Z_o}\right)$$

ove Z_e e Z_0 sono rispettivamente le due impedenze che si trovano di fronte.

L'impedenza dei cavi musicali può arrivare, alle minime frequenze trasmesse, fino a circa 1800 ohm. L'impedenza di un correttore del tipo della fig. 13 varia, in generale, tra 4000 e 750 ohm. La attenuazione minima di riflessione, calcolata in base alla formula succitata, risulta perciò di circa 1 neper.

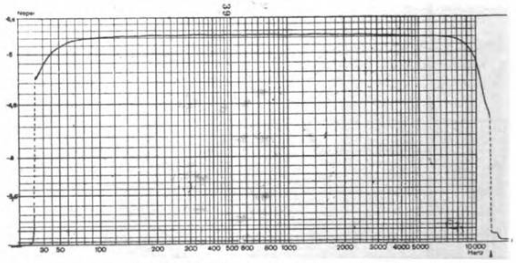


Fig. 12. — Circuito Napoli-Palermo. Centrale amplificatrice di Cosenza. Curva guadagno frequenza dell'amplificatore musicale.

Ora, se alla porzione di energia riflessa (già attenuata dal cavo in media di circa 2,5 neper), si aggiunge ancora una volta tutta la attenuazione del circuito in cavo e una nuova riflessione all'estremità emittente, si trova che l'energia di ritorno viene a trovarsi,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rispetto alla successiva erogazione dell'amplificatore precedente, ad un livello analogo a quello medio dei rumori, ed è quindi di effetto assolutamente trascurabile. Questa, e le precedenti osservazioni, giustificano la pratica attuale di costruire amplificatori di caratteristiche di guadagno-frequenza lineari (vedi fig. 12) e di bilanciare l'effetto distorcente del circuito in arrivo, con correttori a pochi elementi, ad impedenza non costante. Nella fig. 13 è riportato lo schema di un tipo di correttore adottato sugli ultimi impianti della Rete Musicale Italiana.

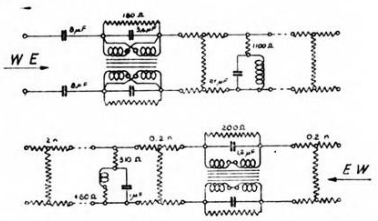


Fig. 13. — Circuito Napoli-Palermo. Centrale amplificatrice di Palmi. Schema dei correttori di attenuazione inseriti nelle due direzioni.

IV-2) Correttori di attenuazione variabili.

La rispondenza dei circuiti in cavo alle varie frequenze varia con l'andare del tempo per effetto, principalmente, delle variazioni di temperatura. Poichè i cavi telefonici sono, di regola, sotterranei, tali variazioni non seguono le variazioni giornaliere di temperatura, ma sono, per lo più, stagionali. Si nota così grosso modo, una maggiore attenuazione delle frequenze alte (sopra ai 2000 hertz) nei periodi estivi in confronto che nei periodi invernali.

Queste variazioni di caratteristiche dipendenti dalla temperatura si uniscono ad altre di carattere accidentale che possono a volta intervenire, per dimostrare la necessità che, oltre ai correttori antidistorcenti fissi, previsti all'ingresso di ogni amplificatore musicale, siano predisposti dei correttori variabili, inseriti in alcuni punti del circuito e atti a compensare le variazioni perodiche o accidentali sopra indicate.

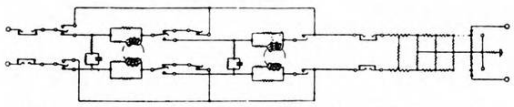


Fig. 14. — Circuito Roma-Napoli. Centrale amplificatrice di Ferentino. Schema del correttore di temperatura.

La Siemens installa generalmente, assieme ad ogni correttore antidistorcente, anche un così detto correttore di temperatura, che ha tre posizioni fisse, corrispondenti alla stagione invernale, a quella estiva e a quelle intermedie. Nella fig. 14 è riportato lo schema di

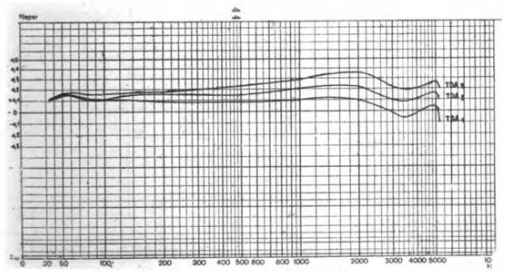


Fig. 15. — Circuito Roma-Napoli. Tratto Roma-Ferentino. Curve attenuazione frequenza per le varie posizioni del correttore di temperatura di Ferentino.

uno di questi correttori (installati sul circuito musicale Roma-Napoli). Nella fig. 15 sono riportate le curve di attenuazione-frequenza di una sezione di amplificazione di circuito musicale alla cui estremità è inserito un correttore di questo tipo, rispettivamente per le tre posizioni del correttore di temperatura.

Altre ditte costruttrici europee ed americane preferiscono installare dei correttori variabili solo ogni quattro o cinque stazioni amplificatrici: questi correttori non hanno poche posizioni obbligate, ma possono fare larghe variazioni nella gamma di frequenze trasmesse.

Nei nuovi impianti italiani si è preferito ricorrere a uno schema di questo genere, che offre più larghe possibilità di correzione. Nella tratta Atena-Palermo (12 centrali amplificatrici intermedie) sono così stati installati correttori variabili a Cosenza, Reggio, Mili (Messina), Caltanissetta. Lo schema di uno di tali correttori variabili è ripor-

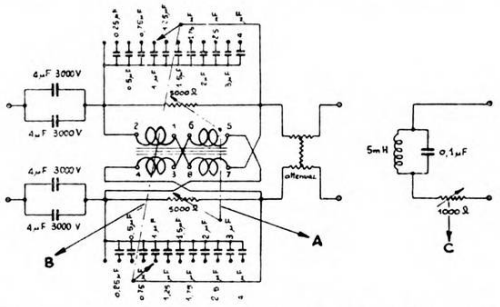


Fig. 16. — Circuito Torino-Genova. Centrale amplificatrice di S. Giuliano. Schema del correttore variabile.

tato nella fig. 16. Nella fig. 17 è riportata la curva di frequenza di un breve circuito musicale (Firenze-Bologna) per varie posizioni dei commutatori del correttore terminale di Bologna. Il commutatore *A* agisce principalmente sulle basse frequenze (50-200 hertz), il *B* sulle medie (200-1000), il *C* sulle alte (1000-5000). Per correzioni più complesse, che si devono effettuare generalmente quando per più sezioni di amplificazione il circuito musicale non è stato ben regolato, si utilizzano dei correttori generali a più elementi in serie e in derivazione che agiscono in aumento o in diminuzione su più punti della

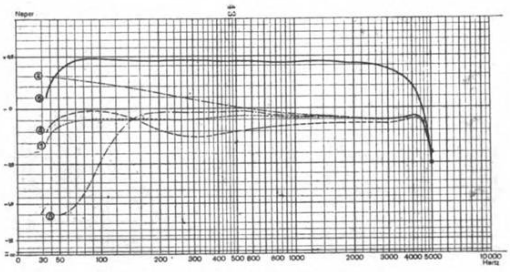


Fig. 17. — Circuito musicale Firenze-Bologna.
Curve attenuazione frequenza per varie posizioni del correttore di Bologna.

1) Condizioni normali
2) Commutatore *A* con $R = 0$
3) » *A* con $R = \max$
4) » *B* con *C* = min
5) » *C* con $R = \max$

curva. Nella fig. 18 è riportato lo schema di un correttore generale, e nella fig. 19 è indicata la correzione apportata da tale correttore a un circuito fortemente difettoso.

IV-3) Regolazione della distorsione non lineare.

Per diminuire la distorsione non lineare sui circuiti musicali, conviene, evidentemente, trasmettere con un'energia sufficientemente bassa, in modo che i vari triodi lavorino sempre nella parte lineare delle loro caratteristiche, e che il materiale magnetico dei traslatori e delle bobine Pupin non venga ad esser saturato.

Un limite inferiore al livello di trasmissione è però dato dai disturbi induttivi e di diafonia che, in una certa misura, sono sempre più o meno presenti sui circuiti telefonici. Si è dovuto così arrivare a un compromesso, che ha stabilito, come abbiamo già detto, il livello medio di trasmissione all'uscita di ogni amplificatore di linea in + 0,7 neper (rispetto a livello zero = 0,775 volt), ed il livello massimo a + 1,4 neper (pari a 3,10 volt efficaci). Il livello minimo viene

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mantenuto a sua volta, per coprire i rumori di fondo, non inferiore a circa — 3,2 neper (pari a circa 0,03 volt efficaci). La dinamica totale viene così tenuta entro 4,6 neper circa (rapporto di tensioni = 100).

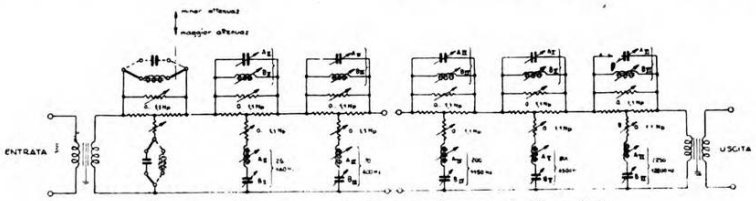


Fig. 18. — Correttore generale di attenuazione per circuiti musicali.

Si può peraltro pensare, su circuiti in cui i disturbi a bassa frequenza siano deboli, e siano viceversa più sensibili i disturbi alle frequenze più alte della voce (ciò che si verifica quando sono più accentuati i fenomeni di diafonia di quelli di induzione da fonti di energia) a diminuire l'energia inviata sui circuiti, senza diminuire il livello medio della trasmissione. Questo si ottiene esaltando in partenza le frequenze più alte rispetto a quelle basse: poichè, com'è noto, la maggior parte dell'energia sonora della voce e dei principali strumenti musicali è contenuta nelle fondamentali e nelle prime armoniche di frequenza inferiore agli 800-1000 per/sec, ne risulta che se, con un filtro appropriato, si diminuiscono fortemente in partenza tali fondamentali e prime armoniche, sarà assai difficile che gli amplificatori di linea vengano a lavorare in punti di non linearità, anche se il livello medio di trasmissione sarà quello consueto, o anche superiore a questo.

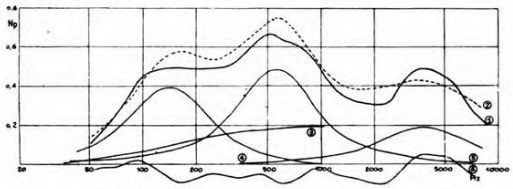


Fig. 19. — Correzione apportata ad un circuito musicale da un correttore generale.
1) Curva originale.
2) Curva di correzione totale.
3, 4, 5) Curve di correzioni parziali prodotte dai vari elementi.
6) Curva risultante.

All'arrivo, con altro filtro opportuno, si dovrà ristabilire l'equilibrio tra le varie frequenze.

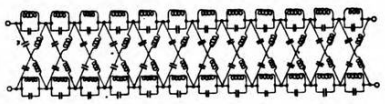


Fig. 20. — Schema di un correttore di fase.

IV-4) CORRETTORI DI FASE.

Ultimo problema da considerare sarebbe quello dell'eliminazione della distorsione di fase, ovverosia della differenza della velocità di propagazione delle varie frequenze sui circuiti musicali. A tale distorsione si ripara con degli adatti correttori di fase, costruiti a maglie incrociate (fig. 20). È da osservare peraltro che la presenza di questi correttori si rende necessaria (ed utile in maniera apprezzabile) solo su lunghissimi circuiti internazionali. Anche sul più lungo circuito musicale italiano, il Torino-Palermo, che si estende per 2000 km di cavo sotterraneo, con complessive 30 centrali amplificatrici, la distorsione di fase non si fa notare, e la qualità della modulazione, quando siano ottemperate le altre norme relative alla

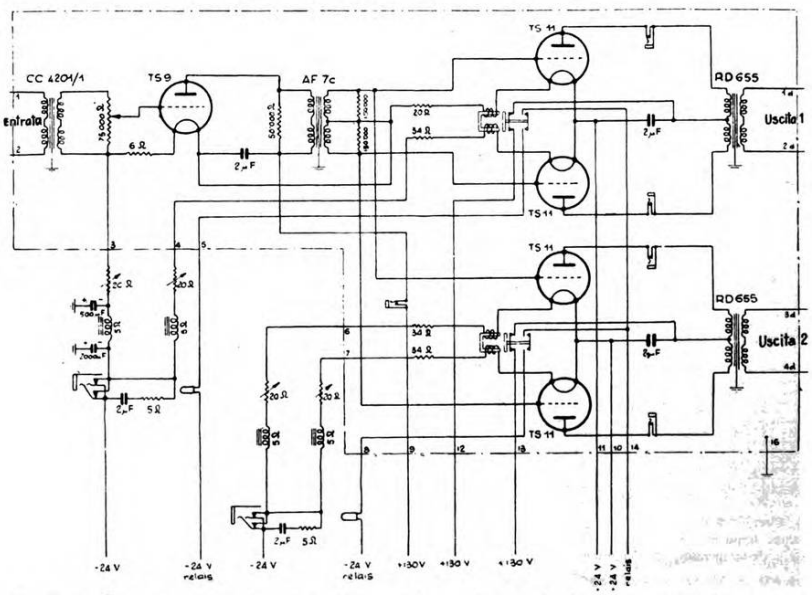


Fig. 21. — Circuito Roma-Torino. Centrale amplificatrice di Montù Beccaria. Ampilificatore musicale nodale a due vie.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

attenuazione-frequenza, all'immunità da disturbi e alla distorsione non lineare, è decisamente buona. Nel caso poi delle trasmissioni musicali non ha importanza il tempo totale medio di propagazione, poichè

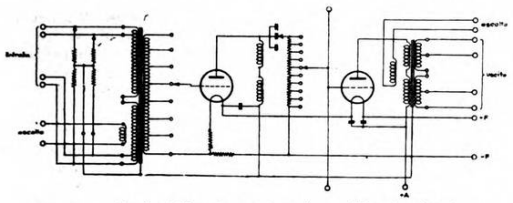


Fig. 22. — Circuito Milano-Roma. Centrale amplificatrice di Loiano. Schema dell'amplificatore musicale.

non si manifestano per queste trasmissioni quegli inconvenienti e quel senso di disagio che si hanno per le trasmissioni telefoniche quando tra la domanda e la risposta dei due interlocutori passa un periodo di tempo di durata apprezzabile.

possano influenzarsi tra di loro (sia come variazione di impedenza, sia con eventuali induzioni).

b) Permettere l'equalizzazione della linea in arrivo, con risultato efficace, qualunque sia la linea in partenza considerata.

La prima condizione viene ottemperata adibendo a ogni linea in partenza un particolare stadio amplificatore separatore con ingresso ad alta impedenza. I vari stadi amplificatori separatori vengono poi messi in parallelo sull'uscita di uno stadio amplificatore principale inserito sulla linea in arrivo. La seconda condizione può venire ottemperata in diverse maniere, a seconda delle caratteristiche delle linee in partenza. Se queste sono tutte dello stesso genere, essa è senz'altro riempita. Se le linee in partenza sono invece di vari tipi si può o aggiungere un particolare correttore antidistorcente su ognuna di queste, o, più semplicemente, adottare degli amplificatori separatori a così bassa impedenza di uscita per cui ognuno di essi si possa considerare come un generatore a tensione costante qualunque sia il carico applicato. Con tale sistema l'equazione della linea in arrivo non dipende più dal tipo delle linee in partenza.

Nella fig. 21 è riportato lo schema di un amplificatore musicale nodale (a due vie di uscita), montato in una stazione amplificatrice italiana (Montù Beccaria). In questo caso le due linee in partenza

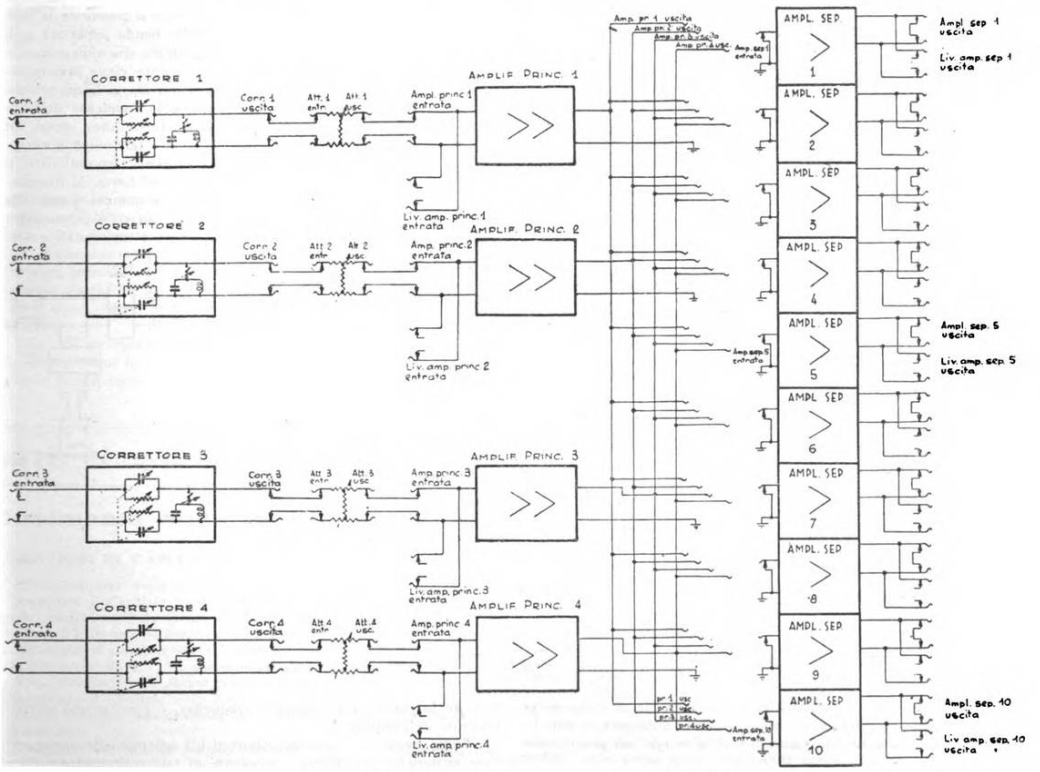


Fig. 23. — Radio Roma. Disposizione degli amplificatori di linea principali e separatori.

V. - Impianti di amplificazione.

V-1) Amplificatori nodali.

Una rete musicale che collega più stazioni radiofoniche tra di loro, è costituita di regola da un certo numero di punti di amplificazione ove si derivano più linee di modulazione e di punti di amplificazione di semplice transito.

Gli impianti installati nelle prime località sono necessariamente più complessi di quelli installati nelle seconde, in quanto che devono ottemperare ad alcune particolari norme fondamentali e cioè:

a) Permettere la contemporanea derivazione di più linee musicali da una stessa linea in arrivo, senza che le linee in partenza hanno le stesse caratteristiche, e quindi non si presenta la necessità di usare amplificatori a bassa impedenza di uscita.

V-2) Amplificatori di linea.

Per gli amplificatori di semplice transito è praticamente indifferente adottare l'uno o l'altro tipo, poichè l'equalizzazione può esser fatta facilmente tenendo anche conto della variazione dell'impedenza del circuito di partenza alle varie frequenze.

Nella fig. 22 è riportato lo schema di un amplificatore musicale di linea montato in una centrale del circuito Milano-Roma.

Negli amplificatori di tipo più recente si adotta uno schema analogo a quello della fig. 21 (ma ad una sola uscita), che, per il mon-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

taggio in controfase del secondo stadio, permette di avere una minore distorsione alle massime tensioni di trasmissione.

V-3) CENTRALI NODALI DI AMPLIFICAZIONE.

Nelle stazioni di radiodiffusione, dove arrivano più circuiti musicali, e più circuiti musicali partono, è necessario avere una più larga disponibilità di amplificatori, correttori, e dispositivi vari per

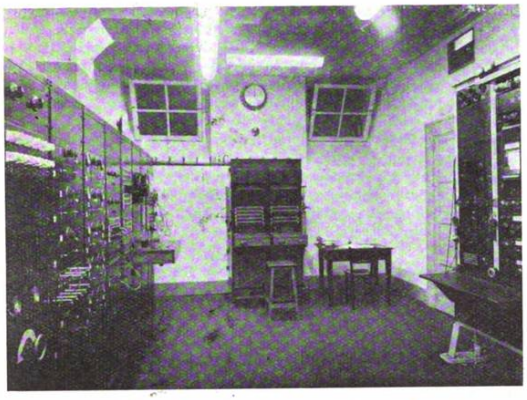


Fig. 24. — Radio Roma. Complesso delle apparecchiature di bassa frequenza.

permettere di far fronte ad ogni eventuale necessità. Ad esempio, nella stazione di Roma, la sala amplificatori comprende 4 amplificatori principali e 10 amplificatori separatori, ognuno dei quali può essere inserito su uno qualsiasi dei principali. Inoltre si richiede la massima elasticità dell'impianto così da poter facilmente, e con la massima rapidità, passare da una linea all'altra, da un programma all'altro.

Nella fig. 23 è riportato lo schema di tale installazione; in questo caso i vari amplificatori separatori sono stati costruiti in modo da avere una bassa impedenza di uscita, per ottemperare alla condizione di cui al capoverso *b*) del capitolo V-1. Nel percorso in centrale, i vari circuiti, dopo esser passati attraverso i diversi telai di modulazione terminano al centralino telefonico, permettendo così di utilizzare qualsiasi linea per la trasmissione o per il servizio. Nella fig. 24 è riportata una fotografia dell'impianto.

V-4) INVERSIONE DEGLI AMPLIFICATORI.

Gli amplificatori musicali sono unidirezionali.

Ciò dipende dalla difficoltà di costruire delle linee artificiali di equilibrio perfettamente corrispondenti all'impedenza dei cavi alle frequenze più basse e più alte della gamma trasmessa: difficoltà che non si presenta che in piccola parte negli amplificatori telefonici, in cui tali frequenze estreme non vengono trasmesse. La difficoltà anzidetta, se si volesse sormontare con bilanciamenti non perfetti, si risolverebbe in una instabilità del circuito, in fenomeni di eco, ecc. È perciò assolutamente da escludere che circuiti musicali a due fili possano essere attrezzati con amplificatori bidirezionali. Nei circuiti a 4 fili, invece, vengono attrezzati due amplificatori indipendenti per le due direzioni, ottenendosi il vantaggio di non dovere effettuare inversioni quando cambia l'origine del programma.

Sui circuiti a due fili, quando la trasmissione deve cambiar senso sul circuito, gli amplificatori musicali devono essere invertiti: ciò avviene normalmente con chiavette manovrate a mano nelle varie stazioni amplificatrici, ma alcune volte l'inversione è comandata ed effettuata automaticamente mediante un complesso un po' complicato di relè, derivati sul circuito di servizio che segue il circuito musicale.

VI. - Impianti musicali ad alta frequenza.

L'Italia è stata tra le prime nazioni europee ad attuare un collegamento musicale di alta qualità su un circuito aereo ad alta frequenza: il collegamento Milano-Trento data dall'agosto 1934.

In tale impianto si utilizza come frequenza portante per il circuito musicale una frequenza di 42.500 hertz, e si trasmette la banda inferiore, sopprimendo la trasmissione della banda superiore e dell'onda portante. Per conservare poi la perfetta sincronizzazione tra l'apparecchiatura trasmittente e quella ricevente viene inviata sulla linea una nota pilota di 34.000 hertz che controlla la frequenza della portante dell'apparecchiatura di partenza, e la frequenza della portante dell'apparecchiatura di arrivo. Sulla stessa linea aerea, oltre al canale musicale sono convogliati un canale telefonico normale e tre canali telefonici ad alta frequenza sovrapposti l'uno all'altro, che occupano complessivamente la gamma 200-32.000 hertz. Al disopra di questi è collocato il canale musicale con la gamma sopra citata 34.000-42.500 hertz. Un complesso di filtri in arrivo e in partenza e un complesso di correttori servono a separare i vari canali e a correggere la curva di attenuazione-frequenza, e sono perciò parte integrante dell'impianto.

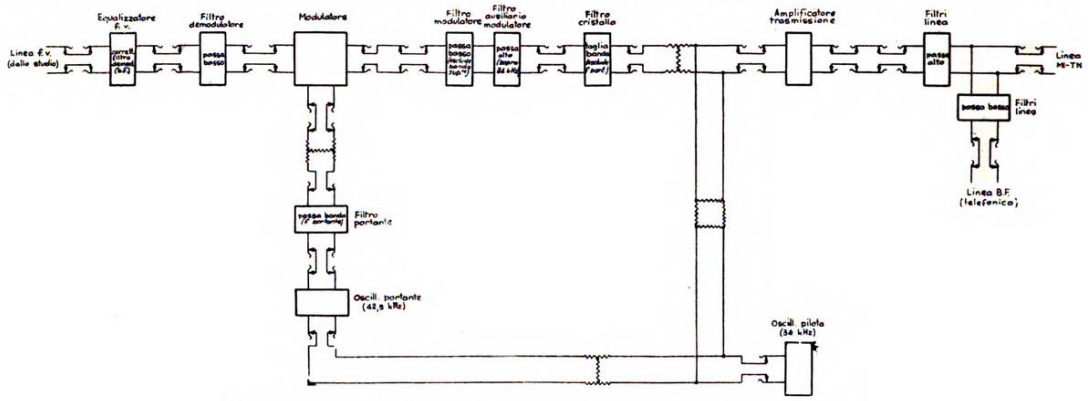


Fig. 25. — Circuito ad alta frequenza musicale Milano-Trento. Apparecchiatura trasmittente.

Nelle figure 25 e 26 sono riportati gli schemi delle apparecchiature terminali trasmittente e ricevente di tale collegamento. Si noti che, per assicurare la trasmissione delle frequenze basse (intorno ai 40 hertz, non modulati), e assieme per eliminare la banda superiore e la frequenza portante, si sono dovuti utilizzare dei filtri a cristallo, che presentano un fronte di attenuazione ripidissimo.

Le linee ad alta frequenza, pur presentando una maggiore sicurezza di funzionamento e una migliore qualità di riproduzione in confronto delle trasmissioni normali su linee aeree, fanno sempre dipendere la qualità della modulazione dalle buone condizioni dei circuiti reali su cui sono appoggiate. Perciò un basso isolamento di questi si ripercuote in disturbi e affievolimenti anche sull'alta frequenza.

VII. - Conclusione.

Da tutta l'esposizione di cui sopra, riteniamo che si possano trarre giustificatamente le seguenti due conclusioni:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1°) I circuiti telefonici possono essere utilizzati per trasmissioni musicali, solo che ottemperino ad alcune condizioni basilari, quali quelle relative alla frequenza limite e al livello basso dei disturbi.

2°) La regolazione e la manutenzione dei circuiti adibiti alle trasmissioni musicali è peraltro molto delicata e soggetta a precise condizioni, data l'elevata sensibilità dell'orecchio umano a peggioramenti sia pur lievi della qualità, anche quando questi non diminuiscono in maniera apprezzabile l'intelligibilità (e quindi non avrebbero importanza agli effetti del rendimento di un circuito telefonico ordinario).

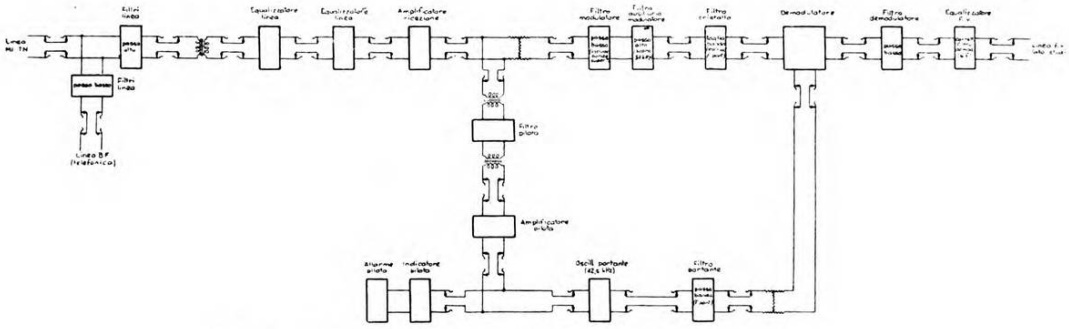


Fig. 26. — Circuito ad alta frequenza musicale Milano-Trento. Apparecchiatura ricevente.

Vanno poste perciò le massime cure al controllo quotidiano dei circuiti, sopratutto per quanto riguarda la curva attenuazione-frequenza. Con un sistema ben congegnato di orario di misure, ogni tratta di circuito compresa tra due stazioni radiofoniche viene periodicamente provata ed equalizzata per conto proprio, e poi rimisurata dopo averla messa in serie con le tratte vicine in modo da accertarsi che i difetti di una tratta non si sommino con quelli dell'altra.

Con tali accorgimenti si riesce a portare il livello della qualità delle trasmissioni in relé a un valore elevato, che ne giustifica pienamente la diffusione.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Elettrochimica della Carnia — Milano.
Aumenta il Capitale sociale da L. 2.000.000 a L. 3.000.000 emettendo 10.000 azioni da L. 100 ciascuna.

Società Costruzioni Elettromeccaniche di Saronno — Milano.
Aumenta il Capitale da L. 1.000.000 a L. 10.000.000 emettendo 1.800.000 azioni da L. 5 ciascuna.

Soc. An. Elettrovie Romagnole — Milano.
Aumenta il Capitale a L. 6.000.000.

Isola S.A. per fabbricazione di isolanti elettrici. — Ospedaletto di Cormanno.
Riduce il Capitale da L. 5.000.000 a L. 4.500.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 1000 a L. 900.

BILANCI E DIVIDENDI.

S. A. Elettrica Italo-Albanese — Roma — Capitale L. 14.346.250.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 112.558.

Società Elettrica Bresciana — Milano — Capitale L. 150.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 12.197.029 che consente il dividendo di L. 15 per ogni azione di L. 200.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Costruzioni Elettromeccaniche Venegonesi — Milano.
Si è costituita la suindicata S. An. col capitale di L. 30.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

Soc. Elettrochimica Solfuri e Clorodérivati — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col Capitale di L. 10.000 in azioni da L. 50 ciascuna.

S. An. Elettrovie Romagnole - Milano — *Soc. Elettrica Nazionale* — Milano.
Venne deliberata la fusione delle due Società mediante assorbimento della prima nella seconda; il Capitale viene aumentato a L. 6.000.000.

* *

Rassegna economica del mese di febbraio.

Il Comitato per il non intervento nel conflitto spagnolo è riuscito, attraverso una lunga e faticosa elaborazione, a concretare un piano di controllo terrestre e navale delle frontiere spagnole, che ha ottenuto l'approvazione internazionale. Esso entrerà in funzione nel corrente mese di marzo sebbene parecchi punti ancora rimangano da chiarire e tutte le discussioni non siano chiuse sui particolari della applicazione.

È noto come il concetto di un rigoroso non intervento sia stato energicamente sostenuto sia dall'Italia che dalla Germania anche quando la proposta di efficaci misure ristrettive non incontrava alcun appoggio presso gli altri Paesi interessati. Non ostante questa documentata verità si è tentato nel campo internazionale di far passare l'approvazione del piano di controllo come una vittoria delle nazioni « democratiche » contro quelle « autoritarie » dando così un'altra palese prova di mala fede politica e dimostrando ancora una volta come si tenti di polarizzare l'opinione pubblica internazionale verso uno stato di avversione e di aggressività antitaliana e antitedesca.

È strano che l'Inghilterra la quale ha dimostrato di temere più di ogni altra cosa il pericolo della divisione dell'Europa in due campi opposti separati da irriconciliabili impostazioni ideali, si presti al gioco pericoloso di questi agitatori di professione.

E non si può dire altrimenti quando si osserva il rifiorire in Inghilterra dell'accredine contro il nostro Paese, che il gentleman's agreement per il Mediterraneo aveva per un breve tempo sopito. Sembra per vero che a Londra si vadano cercando con particolare cura tutte le occasioni per rinfocolare il malessere fra i due Paesi e riaccendere uno stato di diffidenza e di animosità i cui pericoli e i cui danni sono ben conosciuti e confessati.

La grossolana « gaffe » dell'invito rivolto a Tafari per la prossima incoronazione del nuovo Re, per quanto si cerchi diplomaticamente di medicarla e di giustificarla, è un atto che l'Italia non può non raccogliere come un offesa voluta, diretta, e tanto più antipatica perchè perfettamente inutile. Evidentemente a Londra il trionfo italiano in Etiopia ha lasciato un bruciore che stenta a spegnersi!

Intanto l'Inghilterra colla stessa candida ingenuità delle altre nazioni « democratiche », vedi Russia, Francia, ecc., si è gettata a capofitto nella corsa degli armamenti progettando un piano colossale di riarmo che, naturalmente, ha esclusivi scopi difensivi ed è destinato esclusivamente a proteggere la pace universale sotto l'egida della Società delle Nazioni! Noi italiani, ne sappiamo qualche cosa!

Si tratta di un piano quinquennale pel quale il Governo inglese è stato autorizzato a ricorrere a un prestito e ad utilizzare le eccedenze di bilancio fino alla concorrenza di 400 milioni di sterline all'anno, per il riarmo. Vero è che il piano trova nella sua stessa grandiosità le principiali difficoltà di realizzazione. Il mercato inglese dei metalli ha subito di colpo un rialzo fortisimo e ciò ha avuto gravi ripercussioni per l'industria privata la quale trova difficoltà quasi insuperabili a rifornirsi di materie prime e specialmente di acciaio. Il Ministero inglese annuncia che per provvedere all'acciaio per l'armamento sarà necessario sospendere molti lavori in corso, di pubblica utilità, come la costruzione di scuole, di ospedali, di case, ecc. D'altra parte le enormi spese previste non possono che ripercuotersi fortemente sull'onere tributario dei cittadini. Tutto ciò ha cominciato subito ad allarmare la opposizione interna

Biblioteca nazionale centrale di Roma

specialmente nei settori più estremi. Vi sono poi difficoltà di altro genere, principalissima fra esse, quella del reclutamento che continua ad essere deficientissimo. Sintomatici anche sono i casi sempre più numerosi di sabotaggio a bordo delle navi e in officine inglesi lavoranti per l'armamento. La realizzazione integrale del piano quinquennale sarà probabilmente assai meno facile della sua impostazione!

Comunque il poderoso riarmo inglese costituisce un fattore di primo ordine nell'ambiente internazionale e le ripercussioni si sono sentite subito assai lontane! Gli Stati Uniti hanno immediatamente deciso di seguire l'Inghilterra, nave per nave, mantenendo rigorosamente il rapporto attuale; il Giappone ha ufficialmente dichiarato di sentirsi minacciato dalle misure inglesi e si può esser certi che non resterà inattivo! Così si serve l'ideale della pace universale!

Un grave malumore hanno generato gli armamenti inglesi in Germania dove non si vede affatto chiaro nelle intenzioni di Londra e ci si domanda apertamente contro chi sia diretta la politica inglese. Naturalmente Berlino risponde intensificando a sua volta i propri armamenti.

Per quanto riguarda la Francia, la situazione economica si è fatta ad un certo punto così grave ed urgente che Blum stesso è stato costretto a rivedere il proprio atteggiamento e a cambiare le proprie direttive finanziarie. Evitando il nuovo deprezzamento del franco che da qualche parte era stato proposto, si sono emanate diverse disposizioni intese a ridonare fiducia ai risparmiatori; si è promesso di contenere le spese non previste, di sorvegliare l'andamento dei prezzi, di ridurre il deficit di esercizio. Si è pure autorizzato il libero commercio dell'oro. Per coprire le spese straordinarie decise per l'armamento si è progettato il lanciamento di un grande prestito e si spera così di ridurre a sei miliardi di franchi gli impegni di Tesoreria per il 1937.

Le misure emanate sono state universalmente considerate come la dimostrazione che il tentativo di finanza allegra di Blum è fallito. Nelle sfere estremiste esse hanno suscitato vivace irritazione. Resta a vedersi se il Gabinetto Blum farà in tempo a ricuperare la perduta fiducia dei risparmiatori e se, soprattutto, i suoi amici di sinistra, di cui è praticamente prigioniero, non gli guasteranno le uova nel paniere inscenando nuove agitazioni operaie come sembra comincino già a fare.

Di grande interesse come sintomo delle condizioni interne della Francia è la protesta di una grande Società di agricoltori contro le misure per impedire la entrata in Francia di lavoratori stranieri; si afferma che in tal modo si priva l'agricoltura francese di un elemento indispensabile per la produzione dato lo spopolamento progressivo delle campagne.

Si è tenuta all'Aia la Conferenza degli esperti degli Stati firmatari della Convenzione di Oslo, cioè Svezia, Norvegia, Finlandia, Danimarca, Olanda, Belgio e Lussemburgo. La conferenza ha lo scopo di esaminare le difficoltà economiche degli Stati aderenti e di studiare proposte per migliorare gli scambi fra essi, pur mantenendo il collegamento colle grandi Potenze.

Ad Atene è stata tenuta la Conferenza dell'Intesa balcanica durante la quale il Ministro turco Rustu Aras ha riferito sui recenti colloqui di Milano; pare che i risultati siano stati accolti con compiacimento e che la Lega abbia riconosciuto l'opportunità di intensificare i rapporti amichevoli coll'Italia anche in relazione all'accordo italo-inglese pel Mediterraneo. Il patto bulgaro-jugoslavo ha pure ottenuto l'approvazione generale, anche da parte del Ministro rumeno.

*

La chiarificazione avvenuta fra l'Italia e la Turchia e la rinnovata atmosfera di cordialità e di fiducia che si è ristabilita in seguito ai noti colloqui di Milano non hanno mancato di portare subito frutti tangibili.

Questi si sono specialmente manifestati nel campo dei rapporti commerciali fra i due Paesi.

Si è saputo infatti che sono avviate in modo assai promettente importanti trattative per incrementare gli scambi di prestazioni e di merci fra l'Italia e la Turchia. Questa ultima commetterà ai nostri cantieri navali la costruzione di alcune unità della propria marina da guerra, dando ad essi la preferenza su offerte già avanzate da cantieri di altre nazioni. D'altra parte Enti italiani si impegnerebbero ad acquistare in Turchia importanti forniture di carbone del bacino di Eregli sul Mar Nero e di altri prodotti fra cui minerali di cromo.

Si parla anche di un prossimo inizio di trattative commerciali colla Jugoslavia a complemento degli accordi temporanei di cui abbiamo altra volta fatto parola. A questo proposito sono interessanti alcune dichiarazioni dei Ministri jugoslavi esposte alla Scupcina in occasione della discussione dei bilanci. Risulta così che le esportazioni jugoslave verso l'Italia che nel 1934 erano stati di 597 milioni di dinari e che nel 1936 erano salite a 672 milioni di dinari, si sono talmente contratte nello scorso anno, in seguito alle sanzioni, da rappresentare soltanto il 3 % della esportazione totale jugoslava. La politica commerciale jugoslava persegue ora, secondo le dichiarazioni ministeriali, il fine di riguadagnare il mercato italiano e di intensificare gli scambi non solo coll'Italia ma anche coll'Austria e la Ungheria.

Anche il Capo del Governo jugoslavo, Stajadinovich ha fatto interessanti dichiarazioni alla Scupcina sui rapporti con Roma rilevando come essi si vadano sempre più ampliando nel senso di stabilire ottime relazioni di vicinato, eliminando i malintesi che avevano finora oscurato i rapporti fra i due popoli; le dichiarazioni del Ministro sono state applaudite dalla Camera.

Fin dallo scorso mese di novembre si erano iniziate amichevoli conversazioni fra i dirigenti delle organizzazioni commerciali italiane e germaniche in occasione di un raduno a Francoforte. Le conversazioni sono state continuate ed hanno condotto a frutti tangibili. Una delegazione commerciale tedesca si è recata a Roma dove ha avuto numerosi contatti cogli enti italiani interessati. Da queste ripetute prese di contatto si attendono proficue conseguenze per l'incremento degli scambi commerciali fra i due Paesi.

Colla Germania è anche stato firmato un accordo per regolare il traffico turistico tedesco verso l'Italia e le sue colonie.

Si attende anche prossimamente un viaggio a Roma del Cancelliere federale austriaco Schussnigg, per una visita che rientra nel programma previsto di prese di contatto periodiche fra gli uomini di governo di Roma e di Vienna.

Un importante accordo commerciale è stato concluso colla Rumania. L'accordo è congegnato in modo da consentire una immediata ripresa dei rapporti economici dei due Paesi, superando la stasi nei quali essi erano caduti. Si prevede che il volume complessivo degli scambi supererà i 600 milioni di lire.

Gli accordi resteranno in vigore per sei mesi a contare dal 1° gennaio 1937 e saranno tacitamente prorogati di semestre in semestre, salvo denuncia due mesi prima di ogni scadenza.

Il complesso degli atti firmati a Roma fra il Ministro Ciano e il Ministro plenipotenziario romeno comprendono un accordo commerciale, un accordo per la liquidazione dei debiti anteriori al 15 luglio 1936; un accordo per regolare i pagamenti e uno riguardante riduzioni di tasse di successione per alcuni casi speciali. Nell'accordo commerciale pur riconoscendo che l'importazione nei rispettivi Paesi sarà regolata dalle norme in ciascuno di essi vigenti, sono stati fissati contingentamenti per l'importazione in ciascuno dei due Paesi di merci provenienti dall'altro. I contingenti sono stati fissati con larghezza tanto che, mentre nel primo semestre 1933 il volume totale degli scambi italo-romeno era stato di 137 milioni di lire, e nello stesso periodo del 1934 era stato di 106 milioni di lire, esso è stato previsto per il primo semestre di quest'anno in ben 300 milioni di lire. Per quanto riguarda le esportazioni italiane in Rumenia sono previsti contingentamenti per gli agrumi, i filati e tessuti di cotone, lana, canapa, lino, rayon, fiocco, per le macchine, le automobili, gli pneumatici, prodotti chimici, i colori e le vernici. È inoltre previsto un cotingentamento di 50 milioni di lei per la importazione in Rumenia di altre merci italiane non espressamente previste dall'accordo.

I pagamenti relativi ai nuovi scambi di merci saranno effettuati in regime di clearing secondo norme speciali contemplate nell'apposito accordo. Gli arretrati commerciali anteriori al 15 luglio 1936 dovranno essere regolati per il tramite del vecchio clearing il quale, mentre contemplava un saldo a favore della Rumenia, considerava anche crediti italiani, non soddisfatti, anteriori al 1° settembre 1934. Per evitare un periodo di liquidazione troppo dungo del vecchio clearing è stabilito che il saldo di esso esistente al 31 marzo 1937 sia versato nel nuovo conto di compensazione.

L'Ambasciatore d'Italia e il Ministro degli Esteri argentino hanno firmato a Buenos Ayres gli atti che sistemano i rapporti commerciali fra l'Italia e l'Argentina.

Viene così posta fine ad una situazione di cose anormale che si trascinava ormai da qualche anno con reciproco danno pei due Paesi. In base all'accordo che costituisce un protocollo addizionale alla Convenzione commerciale risalente al 1894, l'Italia concede all'Argentina un complesso di contingentamenti per l'acquisto durante il 1937, di merci argentine da parte dell'Italia per un totale di 450 milioni di lire. Da parte sua l'Argentina concede all'Italia importanti facilitazioni valutarie cioè un vantaggio sul cambio ragguagliabile a circa il 20 % per tutta la esportazione italiana in Argentina.

L'accordo è stato salutato con soddisfazione dalle due parti. Si confida che esso valga a rinvigorire assai le correnti di scambio che furono in un recente passato fiorentissime. Basti pensare che nel 1929 lo scambio complessivo fra i due Paesi rappresentò un valore di circa due miliardi e mezzo di lire, mentre esso scese, nel 1934, a meno di mezzo miliardo. Nel 1935 le importazioni dall'Argentina in Italia rappresentarono un valore di 294 milioni di lire e le esportazioni italiane in Argentina arrivarono soltanto a 162 milioni di lire. Nel 1936 si verificò una completa inversione della bilancia commerciale la quale, secondo statistiche argentine, contemplò 61 milioni di pesos di esportazioni italiane in Argentina contro a 34 milioni di pesos per le esportazioni argentine in Italia. Le previsioni col nuovo accordo sono di risalire almeno a metà del volume degli scambi anteriore alla crisi economica mondiale cioè a circa un miliardo di lire.

Una interessante dimostrazione dell'autorevolezza che il nostro Paese ha saputo acquistarsi negli ambienti internazionali anche più lontani è costituita dalla chiamata rivolta da parte del Governo cinese all'Accademico S. E. Alberto De Stefani, Ministro di Stato, per-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

chè si rechi in Cina ad assumere la carica di alto Consulente di quel Governo.

Accettando la proposta, S. E. De Stefani è infatti partito per la Cina dove la sua presenza e la sua opera costituiranno una affermazione di italianità che non potrà non ripercuotersi favorevolmente sui rapporti italo-cinesi che già ebbero nel passato grande importanza.

L'Italia guarda come è ben noto con sempre maggiore interesse all'Oriente dove la sua attività può trovare nuovi sbocchi e dove la sua civiltà è già nota ed apprezzata più di quanto si creda.

La Cina può offrire a questo riguardo grandi possibilità e non per nulla è così attivo l'interessamento del capitale americano, francese, inglese e anche tedesco. Paese di immense risorse e capace di rigogliosissimo sviluppo nella immensa estensione del suo territorio e nella massa enorme della sua popolazione, la Cina manifesta in questo momento vivaci sintomi di una forte ripresa economica.

Nell'esercizio finanziario chiuso al 30 giugno 1936, il gettito delle dogane è aumentato di 900.000 dollari toccando un valore complessivo di oltre 350 milioni di dollari; durante il 1936 il movimento commerciale cinese ha presentato un aumento sia nelle importazioni passate da 919 a 941 milioni di dollari, sia nelle esportazioni salite da 576 a 706 milioni di dollari. L'ottimo andamento dei raccolti nell'annata 1936 che si calcola abbiano raggiunto un valore di 34 miliardi di dollari in confronto a una media di 20 miliardi di dollari nel quinquennio precedente, ha aumentato le capacità di acquisto di grandissime masse della popolazione. La produzione industriale cinese a sua volta è aumentata di circa il 33 % durante l'annata 1936. I rapporti commerciali italo-cinesi sono stati finora assai modesti. Nel 1932 noi acquistavamo merci dalla Cina per circa 50 milioni di lire e vi effettuavamo vendite per circa 70 milioni. La crisi ha ancora più ridotto queste modeste correnti di traffico ma non vi è dubbio che esse sono suscettibili di importanti sviluppi.

*

La frenesia di armamenti che ha invaso ormai tutto il nostro vecchio continente ha avuto naturali ripercussioni anche in Italia, la quale non intende di correre il rischio di rimanere soffocata dalla strapotenza altrui. Il Gran Consiglio, fatta l'amara constatazione che ormai non esiste alcuna eventualità di addivenire ad accordi per una riduzione degli armamenti, ha nettamente affrontato il poderoso problema della preparazione militare del Paese, decidendo la realizzazione di un piano per un ulteriore adeguato incremento delle nostre Forze Armate, prorogando per 5 anni le funzioni devolute al Commissariato Generale per le fabbricazioni di guerra e perseguendo il raggiungimento del massimo di autarchia per il fabbisogno militare anche a prezzo del sacrificio delle esigenze civili a quelle militari.

L'energico atteggiamento italiano ha suscitato un vago malcontento, fatto di stupore e di inquietitudine, specialmente là dove si era creduto che davanti alla grandiosità di piani di riarmo e alla inesauribilità delle risorse finanziarie e naturali, i popoli poveri e meno favoriti dalla natura si rassegnassero a chinare il capo e ad accettare una forma più o meno larvata di sudditanza.

L'Italia non ne ha nessuna voglia e ancora una volta lo ha fatto capire senza iattanza ma con fermezza. Anche la speranza di scindere per tale via l'asse Roma-Berlino è andata perduta e anche questo spiega la non velata irritazione provocata dalla recisa volontà italiana di tenersi preparati ad ogni eventualità. Bastano molti semplici confronti per non prendere sul serio gli allarmi di certi Paesi par quanto riguarda la pretesa minaccia italiana!

Forse si era troppo calcolato all'estero sulla debolezza delle finanze italiane che si ritenevano stremate dall'impresa africana. Ma anche in questo campo l'Italia riservava ai troppo tepidi amici una nuova sopresa. La esposizione fatta dal Ministro delle Finanze alla riunione del Gran Consiglio ha infatti precisato cifre e dati che saranno accolti con giusta soddisfazione da tutti gli italiani.

Il Ministro ha infatti precisato che la riserva aurea ed equiparata della Banca d'Italia ammontava, al 20 febbraio u. s., a 4.021 milioni di lire, non comprendendo in tale somma la riserva del Tesoro costituita dall'oro donato alla Patria e dal fondo valute e titoli esteri a disposizione dell'Istituto dei Cambi. Di fronte a questa riserva stava una massa circolante di biglietti di banca pari ad un ammontare di 15.677 milioni ivi compresi 1500 milioni di lire inviati in Africa Orientale per i bisogni monetari dell'Impero.

Un'altra constatazione di grande interesse è stata quella che, col gettito del Prestito Immobiliare 5 % e con gli ordinari mezzi di Tesoreria, si potrà far fronte a tutte le esigenze di Cassa per i bisogni straordinari di bilancio fino a tutto l'esercizio 1937-38 senza ricorrere a nuove importanti operazioni del Tesoro.

La esposizione del Ministro Thaon de Revel meritava il plauso tributato dal Gran Consiglio.

Una riserva aurea di 4 miliardi è tale da lasciare tranquilli, quando si pensi, ad esempio, che la Germania si mantiene in un ritmo di attività economica particolarmente intenso con una riserva della Banca di Emissione equiparabile a soli 600 milioni di lire italiane. La circolazione contenuta in una misura veramente modesta dati anche gli accresciuti bisogni per l'Impero non può in alcuna maniera costituire un pericolo; il moderato aumento di essa ha avuto un effetto tonico economico ed ha facilitato l'incremento del risparmio. La situazione economica dello Stato anche dopo la grande impresa africana si mantiene quindi salda e sicura.

A questa solidità contribuisce anche in misura notevole il buon andamento della Azienda ferroviaria il cui disavanzo che è stato di 840 milioni di lire nel 1934-35 e di 360 milioni nel 1935-36 tende ormai decisamente a scomparire e ad invertirsi in un modesto avanzo.

Un altro motivo di ottimismo è dato dalla bilancia commerciale la quale si presenta molto migliorata grazie alle nuove direttive seguite nella politica degli scambi commerciali e anche in seguito alle benefiche ripercussioni, in questo campo, dell'allineamento monetario.

All'estero le dichiarazioni del Ministro Thaon de Revel hanno suscitato vivissimo interesse e non poca sorpresa. Si è diffuso in generale un senso di molto maggiore fiducia nella finanza italiana e si è subito cominciato a parlare di migliori disposizioni riguardo alle facilitazioni di credito nell'ambito commerciale e bancario.

A proposito della situazione finanziaria sono da tenere presenti i nuovi rapporti stabiliti fra il Tesoro e l'Istituto di Emissione in seguito ai Decreti ministeriali di recente emanazione. Fra l'altro è stato elevato da 450 milioni a un miliardo l'importo delle anticipazioni al Tesoro stabilendo anche le eventuali ulteriori somme che le esigenze dello Stato richiedessero di mettere a disposizione del Tesoro, siano somministrate dietro rilascio, a garanzia, di Buoni del Tesoro. Ciò implica che le relazioni fra Banca d'Italia e Tesoro devono assumere e mantenere carattere di debiti a breve scadenza verso l'Istituto di Emissione per eccezionali esigenze di cassa, e non costituiscono una scappatoia per allargare indefinitamente la circolazione. D'altra parte tali provvidimenti conferiscono indubbiamente una grande elasticità all'azione della Tesoreria la quale potrà affrontare le spese eccezionali per la valorizzazione dell'Impero senza attendere che si sia effettivamente realizzato il gettito delle nuove imposte (imposta straordinaria immobiliare, revisione degli ordinamenti tributari).

È continuata la distribuzione alla Camera degli stati di previsione dei bilanci dei diversi Dicasteri per l'esercizio 1937-38.

Per il Ministero della Guerra è prevista una spesa di 2513 milioni di lire di cui 2491 milioni riguardano le spese effettive e 22 milioni il movimento capitali. In confronto alle previsioni fatte per l'esercizio in corso si nota un aumento di 200 milioni di lire in corrispondenza ad accresciute esigenze dei vari servizi.

Per il bilancio della Marina lo stato di previsione contempla spese per complessivi 1858 milioni, dei quali 65 milioni pel capitolo movimenti capitali. Rispetto all'esercizio in corso le spese presentano una previsione di aumento di 248 milioni di lire. Per il Ministero dell'Aeronautica la spesa è prevista in 1270 milioni di lire, di cui 20 pel movimento capitali, con un aumento di circa 280 milioni sulle previsioni fatte per il corrente esercizio.

Il Comitato Corporativo centrale ha continuato la sua azione feconda continuando l'esame dei problemi riguardanti la Corporazione chimica; in particolare sono state considerate l'industrie dell'alluminio e della potassa riconoscendo la necessità di intensificare la produzione. È stata deliberata la creazione di un Comitato tecnico intercoporativo per tali industrie.

Un settore dell'attività nazionale nel quale si è manifestato un deciso ed energico impulso è quello delle costruzioni popolari e rurali. Si ricorderà come il problema di dare ai rurali italiani una casa sana e comoda fosse stato autorevolmente agitato in un recente passato. Ora si è pervenuti alla fase risolutiva e definitiva dopo compiuti i necessari rilievi e raccolti i dati statistici.

Sono stati in proposito realizzati, sotto l'egida del Ministro dei LL. PP. importanti accordi col Consorzio Nazionale fra Istituti per le Case Popolari e l'Istituto Fascista per la Previdenza Sociale. Questi accordi contemplano la realizzazione, in un periodo di cinque anni, di un grandioso complesso di case rurali e popolari di tipo economico in cui il costo deve essere ridotto al minimo senza sacrificare le esigenze dell'igiene e del decoro. La previsione di spesa complessiva è di un miliardo di lire che dovrebbero permettere di costruire circa 65.000 alloggi per altrettante famiglie. L'operazione sarà finanziata, attraverso opportune norme, dall'Istituto per la Previdenza Sociale.

A questa iniziativa se ne sono aggiunte altre numerose e importanti da parte di altri Enti. Così le Casse di Risparmio hanno deliberato di concedere mutui a condizioni di eccezionale favore per la costruzione di case rurali e popolari per un ammontare di 350 milioni di lire. Tutte le Casse di risparmio hanno concorso a questa iniziativa nella misura delle proprie forze. I mutui saranno concessi al tasso del 4 % ciò che significa per l'agricoltura un onere soltanto dell'1,5 % in quanto che lo Stato concede il contributo del 2,5 %; la durata dell'ammortamento è stabilita la più lunga possibile, anche di 25 a 30 anni. Come si vede il problema è affrontato con tutta l'energia e la serietà possibile come impone la importanza sociale di esso e la sua ampiezza. Si pensi infatti che i rilievi statistici hanno dato come inabitabili ben 140.000 case! Come disse il Capo del Governo, oltre al denaro occorrerà del tempo!

Può anche essere interessante rilevare l'ottimo andamento del Consorzio di Credito per Opere Pubbliche. Il bilancio chiuso al 31 dicembre 1936 ha segnato utili per quasi 20 milioni che hanno permesso di retribuire il capitale con un dividendo del 6 % e di assegnare 14 milioni alle riserve. Al 31 dicembre 1936 i finanziamenti

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fino allora concessi ammontavano a 6 miliardi e 69 milioni di lire. Coll'anno in corso il Consorzio inizia la sua opera con un capitale di L. 102.000.000 oltre un fondo di 100 milioni prelevato dalle riserve e assegnato alla nuova Sezione per i finanziamenti delle opere pubbliche in Africa Orientale, e con un ammontare di circa 22 milioni di lire di riserve.

*

L'andamento borsistico durante il mese di febbraio è stato scialbo e privo di interesse.

Gli Istituti finanziari e il pubblico si sono disinteressati delle quotazioni e quindi il volume degli affari si è ridotto a cifre quasi insignificanti. Naturalmente ciò ha portato, come sempre, ad un progressivo appesantimento della quota senza tuttavia che si possa parlare di una vera e propria tendenza data la scarsezza delle contrattazioni.

All'inizio del mese di marzo l'annuncio del Decreto che sopprimeva la disposizione riguardante l'obbligo del deposito del 25 % sulle operazioni di compra-vendita e sui riporti ha rianimato il mercato dando indizio di una ripresa.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di febbraio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	315,50	303,75	308,50
Lombarda	400	480,—	465,50	475,—
Bresciana	200	283,—	27,3—	277,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	138,—	136,50	137,—
» » » ord.	125	101,50	99,75	100,—
Unione Esercizi Elettrici	10	12,10	12,—	11,35
Adriatica	110	184,50	177,50	186,25
Compagnia Imprese Elettr Liguri	200	327,—	316,—	325,—
Officine Elettriche Genovesi	250	246,50	247,—	247,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	92,—	89,—	91,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	196,—	193,—	208,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	452,—	440,—	467,—
Forze Idrauliche Crespi	350	390,—	388,—	382,—
Elettriche Valdarno	100	174,—	171,50	170,50
Tirso	250	165,—	162,—	160,—
Terni	200	281,50	280,—	270,50
Meridionali d'Elettricità	250	284,50	280,50	284,50
Idroelettriche Piemontesi	50	59,75	61,50	39,75
Dinamo	200	298,50	289,—	291,50
Soc. Romana d'Elettricità	300	438,50	436,50	436,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di febbraio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:				
Westfalia primario	L. 198,—	a	L. 200,—	alla tonn.
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 257,—	»	» 250,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	» 249,—	»	» 254,—	»
» metallurgico nazionale	» 287,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 222,35	»	» 242,35	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 674,—	»	» 703,—	alla tonn.
Per caldaie	» 340,—	»	» 380,—	»
Benzina in fusti	» 275,—	»	» 294,—	al Q.le

METALLI

Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 108,—	a	L. 113,—	al Q.le
Poutrelles	» 106,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 126,—	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 565,—	»	» 5100,—	»
Martin Resist. 50-70	» 137,—	»	» 177,—	»
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in fogli comuni	» —,—	»	» —,—	»
» in barre tonde e quadre	» 1150,—	»	» 1180,—	»
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 225,—	»	» 245,—	»
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»
Ottone in barre	» 755,25	»	» 790,25	»
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Concorsi a premi proposti dal R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere in Milano:

Premi di Fondazione Cagnola. - *Tema per il* 1936: Illustrare teoricamente e sperimentalmente il fenomeno della diffusione della luce anche dal punto di vista spettrofotometrico.

Scadenza 31 dicembre 1937, ore 15.

Premio L. 2500 e una medaglia d'oro del valore di L. 500.

Tema per il 1938. - Contributo allo studio teorico della slottazione dei minerali.

Scadenza 31 dicembre 1938, ore 15.

Premio L. 2500 e una medaglia d'oro del valore di L. 500.

Premi di Fondazione Cagnola, *sopra temi designati dal Fondatore.*

Una scoperta ben provata nella cura della pellagra, o sulla natura dei miasmi e contagi, o a vantaggio della aeronautica o dell'aviazione, o sul modo di riconoscere facilmente la contraffazione di uno scritto.

Scadenza 31 dicembre 1937, ore 15.

Premio L. 2000 e una medaglia d'oro del valore di L. 500.

Premio di Fondazione Kramer. - *Tema per il* 1938.

Studio analitico dei problemi delle linee e dei filtri elettrici, possibilmente con qualche verifica sperimentale.

Scadenza 31 dicembre 1938, ore 15. Premio L. 10.000.

Borsa di studio di Fondazione Amalia Visconti Tenconi da conferirsi ogni due anni a un giovane di nazionalità italiana, di scarsa fortuna e che, avendo già dato prova d'ingegno non comune, di rettitudine e buona volontà, si avvî agli studi in materia di elettricità industriale, prevalentemente per perfezionamento all'estero. La borsa sarà di L. 2000.

Rivolgere istanza alla Segreteria del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Milano, Palazzo Brera, per il 31 marzo 1937, ore 15.

Premio di Fondazione De Angeli: *Invenzioni, studi e disposizioni aventi per iscopo la sicurezza e l'igiene degli operai nelle industrie.*

I concorrenti dovranno presentare domanda di ammissione al concorso alla Segreteria dell'Istituto Lombardo, corredata da tutti quei documenti e quelle indicazioni che valgano a fornire gli elementi necessari per un sicuro giudizio di merito.

Scadenza 31 dicembre 1940, alle ore 15. Premio L. 5000.

Premio di Fondazione Dott. Carlo Koristka. - Le principali applicazioni dei metodi ottici interferenziali nella scienza e nella tecnica.

Scadenza 31 dicembre 1938, ore 15. Premio L. 3000.

Premio di Fondazione Lomeni. - Possono concorrere le istituzioni sperimentali italiane che si dedicano a ricerche originali in materia di fisica e chimica per iniziare, sviluppare e completare ricerche obbiettivamente scientifiche fuori di ogni scopo di insegnamento nelle dette materie.

Il sussidio per il triennio 1935-137 sarà di L. 25.000.

La scadenza è stata prorogata al 31 dicembre 1937, ore 15.

* *

Una **riunione di studio sui proplemi economici del gas e dell'elettricità** sarà tenuta a Graz dal 22 al 24 aprile 1937 colla partecipazione delle pricipali Associazioni tecniche e industriali dell'Austria interessate sull'argomento.

Oltre al programma di discussioni sono predisposte anche visite ad impianti industriali locali.

È prevista anche la partecipazione di tecnici non austriaci.

Per informazioni rivolgersi a « Tagung für Elektrizitäts - und Gas - Wirtschaft » - Graz (Austria) Postfach, 106.

* *

La **Fiera Campionaria Svizzera** di Basilea si riaprirà per la ventunesima volta il 3 aprile 1937. Sono state concesse importanti riduzioni ferroviarie tanto dalle FF. SS. italiane che dalle Ferrovie Federali Svizzere per il viaggio a Basilea. Una visita alla Fiera offre l'opportunità di esaminare i più recenti progressi conseguiti dall'industria svizzera in tutti i rami della produzione, mentre le ben note bellezze naturali del Paese trasformano questo viaggio di affari in un viaggio di diporto che si svolge da Sud a Nord attraverso tutta la Svizzera.

La Legazione di Svizzera a Roma, i Consolati Svizzeri, le Agenzie di Roma e di Milano delle Ferrovie Federali Svizzere e la Delegazione ufficiale della Fiera presso la Camera di Commercio Svizzera in Italia (Milano), forniscono qualsiasi informazione sulla Fiera e sul viaggio ed inviano a richiesta la tessera di legittimazione che dà diritto ad importanti riduzioni ferroviarie.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

* *

PERLE - Gli isolatori metallici. — Dalla stampa quotidiana: « *Radio Italiana* : Volete sentire la Radio senza essere molestati e senza molestare i vostri vicini? Fate rivestire le pareti della vostra casa di uno strato d'asfalto rivestito di un *isolatore metallico*. Questa è l'ultima trovata del professore danese Larsen. Ma dicono che costi piuttosto cara ».

LIBRI E PUBBLICAZIONI

D. E. Ravalico. — *Il radiolibro*. — (Milano - Hoepli, 1936 - III edizione. — Un volume di cm 12,5×19, di 613 pagine con 449 figure e 180 schemi. — Prezzo L. 22).

Il libro ha raggiunto rapidamente la sua terza edizione e ciò costituisce la più persuasiva conferma del favore e della diffusione che esso ha incontrato.

Mentre il volume conserva la impostazione generale di cui abbiamo detto a proposito della seconda edizione (vedi *L'Elettrotecnica* del 1935, pag. 409), esso si presenta completamente aggiornato e notevolmente ampliato.

Fra l'altro è stato aggiunto un nuovo capitolo sui radioricevitori di più facile costruzione, con 15 schemi adatti per dilettanti; un altro capitolo nuovo tratta dei moderni apparecchi a più gamme d'onda. In altre parti il libro è stato opportunamente snellito sopprimendo la descrizione di apparecchi e di schemi ormai invecchiati e superati.

Il volume può tornare assai utile ad una grande schiera di dilettanti e di appassionati di radiotecnica e può servire anche come introduzione elementare a questo ramo di studio.

La veste tipografica elegante, le abbondanti illustrazioni, la veramente ricca raccolta di schemi, accrescono pregio alla pubblicazione.

*

V. D. E. — *Fachberichte* - 8° Band, 1936. — (Berlino, a cura del Verband Deutscher Elektrotechniker, 1936. — Un volume di cm 21×29,5, di 187 pag. con 276 figure. — Prezzo marchi 10,20).

Il volume dei Rendiconti della riunione annuale dell'Associazione degli elettrotecnici tedeschi, comprende i testi delle relazioni presentate alla riunione di Monaco nel luglio 1936, nonchè le relative discussioni.

Sono complessivamente 53 relazioni e memorie, raggruppate in 14 Sezioni: Impianti di produzione; Costruzione ed esercizio delle reti; Relais e apparecchi di protezione; Misure; Applicazioni industriali; Trazione; Macchine e trasformatori; Raddrizzatori; Illuminazione; Comandi e regolazione; Interruttori; Fenomeni relativi all'interruzione; Comunicazioni; Alta frequenza.

Per ogni Sezione è preposta una introduzione che illustra gli sviluppi dell'argomento e la sua importanza nel quadro generale della tecnica. Dopo le relazioni di ogni Sezione, seguono le rispettive discussioni.

Data la composizione fittissima, eppur chiara, e la forma molto stringata e succinta delle relazioni, la materia utile contenuta nel volume è assai maggiore di quanto la mole limitata potrebbe far credere.

Questo ottavo volume della serie si presenta quindi, come tutti i precedenti, del più alto interesse per gli elettrotecnici e continua ben degnamente la raccolta dei Fachberichte del V. D. E.

*

V. K. Zworykin - E. D. Wilson. — *Les cellules photo-électriques*. (Parigi - Dunod 1937. — Un volume di cm 16×25 di 326 pagine con 180 figure. — Prezzo franchi 78).

L'opera, ben conosciuta nel testo originale inglese, appare ora nella traduzione francese condotta da G. Gavoret nella II edizione originale.

Nei 7 anni trascorsi dalla prima edizione la tecnica delle cellule fotoelettriche è tanto progredita che il volume attuale può considerarsi quasi interamente rifatto e grandemente ampliato coll'aggiunta di numerosi capitoli.

Tutta la complessa materia inerente all'argomento trattato è esposta ordinatamente nei 19 capitoli del libro che costituisce un quadro completo delle nostre attuali conoscenze sull'argomento.

Dopo una parte introduttiva generale sui principi teorici e sui materiali e metodi di fabbricazione, gli A. studiano in capitoli separati i diversi tipi di cellule fotoelettriche: nel vuoto, in atmosfera gassosa, fotoconduttrici e fotovoltaiche. Segue uno studio abbastanza ampio sul problema della amplificazione. In cinque successivi capitoli sono illustrate le principali applicazioni delle cellule fotoelettriche: in fotometria, nel cinema sonoro, nella trasmissione delle immagini, nella televisione, ecc.

La impostazione del libro, pur conservando sempre adeguata dignità scientifica, è prevalentemente descrittiva ed applicativa; la esposizione è semplice e chiara.

Il libro, che è anche corredato da una buona bibliografia, può essere assai utile non solo agli studenti delle Scuole di ingegneria e di fisica ma anche a molti tecnici che vogliano mettersi al corrente di questo importantissimo campo della moderna elettrotecnica.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

W. Wilson — **Prove sugli interruttori.** (The Elect., 28 agosto 1936, pagine 247-249). **3 b**

Le osservazioni eseguite durante l'esercizio pratico forniscono dati assai più valevoli e persuasivi che non prove eseguite su modelli soggetti a condizioni esageratamente aggravate. Data tuttavia la difficoltà di raccogliere tutti i dati necessari nei casi di funzionamento di interruttori in esercizio si è sempre più sentito il bisogno di elaborare metodi di prova di laboratorio. È stato anche proposto di far esplodere una carica di esplosivo in un cassone di interruttore; ma si è osservato che in molti casi di gravi incidenti ad interruttori non si è affatto verificata la rottura del cassone. Quando il cassone viene deformato, ciò può avvenire o in causa della sovrapressione dovuta allo sviluppo di gas oppure in causa di un'onda di pressione trasmessa dai contatti attraverso l'olio; questo secondo fenomeno produce sollecitazioni più gravi ma generalmente ristrette ad una piccola area del cassone. La pressione dovuta allo sviluppo di gas può superare le 200 atmosfere, come è stato riscontrato in apposite esperienze. Tale valore può ancora venire aumentato quando si verifichi l'esplosione di idrogeno od altri gas, provenienti dalla decomposizione dell'olio, nell'aria contenuta nel cassone; tuttavia tali fenomeni di esplosione sono rari. In alcuni casi le sollecitazioni che si producono nel funzionamento di interruttori nel caso di cortocircuiti, portano come conseguenza la rottura degli organi di sostegno del cassone anzichè quella del cassone stesso. L'A. espone alcune considerazioni circa l'utilità di prove sugli interruttori. *Ri.*

A. L. Sweet — **Contattori per corrente alternata con solenoidi a corrente continua.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 456-457). **3 b**

I contattori elettromagnetici per corrente alternata, per quanto accuratamente progettati e costruiti, a lungo andare possono diventare rumorosi. Per ovviare a questo inconveniente solitamente si dispongono i contattori in un locale ove il rumore non rechi disturbo, oppure si racchiudono in una cassetta di materiale acusticamente isolante. Però il disturbo è sempre molto grave, perchè, a prescindere dal rumore, le vibrazioni che ne sono la causa conducono a un rapido logorio dell'apparecchio. Per eliminare in modo radicale l'inconveniente, si è escogitato di alimentare i solenoidi del contattore attraverso un raddrizzatore ad ossido di rame o mediante una sorgente di corrente continua: in tal modo, oltre al rumore, sono eliminate anche le vibrazioni. Un contattore per corrente alternata può essere alimentato a corrente continua mettendo in serie alla bobina una resistenza: però è preferibile adottare un solenoide a nucleo massiccio, dato che diminuisce in tal caso l'ingombro e con esso il braccio di leva dell'armatura mobile, il che porta ad una diminuzione di energia assorbita nell'istante della chiusura e soprattutto all'assenza di perdite nel ferro durante il servizio. Un'interessante innovazione si è realizzata costruendo il circuito magnetico colla lega speciale, ad elevata isteresi, Alnico; in tal caso se si interrompe il circuito della bobina a chiusura effettuata, il contattore permane nella posizione di chiuso per effetto dell'isteresi del circuito magnetico: l'apertura del contattore si ottiene invertendo il flusso nel nucleo, il che è realizzabile con opportuni contatti ausiliari. *C. G. E.*

W. Bruegger — **Riduttori di corrente per l'alimentazione di relè di protezione selettiva.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 16, 1936, pagine 439-445, con 2 fig.). **3 e**

L'A. espone le caratteristiche che devono possedere i riduttori di corrente che alimentano relè lavoranti nel campo delle sovracorrenti. Esamina il coefficiente di sovraccarico e il suo controllo. Risulta che tale coefficiente è insufficiente per caratterizzare un riduttore funzionante nelle condizioni esaminate. L'A. propone infine di creare una nuova classe di riduttori per i quali gli errori sono limitati anche nella zona di sovraccarico. *A. Bs.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPLICAZIONI TERMICHE.

N. R. Stansel — **Riscaldamento elettrico industriale.** Parte XXII: **Riscaldamento a induzione.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 440 a pag. 444). **5 b**

Il riscaldamento a induzione è basato sull'impiego di correnti parassite per aumentare la temperatura di una massa conducente; esso sfrutta il fenomeno della limitata penetrazione in una massa conducente del flusso magnetico alternativo. Questo infatti penetra nella massa ma decresce in intensità dalla superficie verso il centro, secondo legge esponenziale. Il circuito magnetico equivalente è rappresentato da una zona immaginaria, la quale, se magnetizzata uniformemente con un'intensità uguale al valore estremo dell'intensità del flusso, conterrebbe lo stesso numero totale di linee che è contenuto nell'effettiva sezione magnetica. Le correnti parassite si propagano nella massa secondo la stessa legge esponenziale del flusso magnetico. L'A. riporta alcune equazioni e alcuni diagrammi relativi al circuito elettrico e infine tratta della frequenza, argomento di particolare importanza, perchè per il riscaldamento ad induzione sono usate frequenze maggiori di quelle industriali. La scelta della frequenza dipende anche da considerazioni economiche, perchè essa influenza notevolmente il costo dell'impianto. La frequenza di 1000 per sec risponde ai requisiti tecnici ed economici per tutte le principali applicazioni, tranne che per quelle di piccoli forni per fusione di metalli. Il riscaldamento ad induzione è applicato per il riscaldamento di pezzi voluminosi, per il riscaldamento superficiale e per fusione. Un tipico esempio del primo impiego è il riscaldamento di metalli per lavorarli a caldo. Il riscaldamento superficiale è usato qualche volta per la tempera superficiale. Il più comune impiego del riscaldamento a induzione è però quello per la fusione di metalli. *C. G. E.* (*)

Meunier e Rosenthal — **Saldatura all'arco elettrico degli acciai.** (Revue de Metallurgie, ottobre 1936, pag. 588-593, con 7 fig.). **5 c**

I fenomeni che accompagnano la saldatura sono di natura meccanica, fisico-chimica e chimica. Sono state effettuate numerose prove con esame analitico dell'influenza del « regime termico » nella zona di transizione. Questi esami portano alla conclusione che detta zona, per gli acciai comuni, nella saldatura all'arco elettrico subisce un processo di alterazione, che la rende meno adatta a subire una nuova eventuale saldatura. Gli acciai moderni invece conservano quasi inalterate le proprietà di saldabilità. Un esame è stato pure effettuato in merito al comportamento della zona di fusione, per la quale si conclude che mentre per gli acciai comuni non si incontrano speciali difficoltà, per gli acciai ad alta resistenza è difficile trovare elettrodi adatti e si è dovuto ricorrere a materiali appropriati, trovati e sperimentati attraverso numerose esperienze. *E. R.*

W. Bardgett e A. Jay — **Nuovo tipo di termostato per la regolazione della temperatura di locali.** (La Tech. Mod., 15 ottobre 1936, pag. 2). **5 d**

L'apparecchio descritto comprende diverse parti: un nastro lungo circa m 25, largo circa 13 mm, della spessore di circa 0,25 mm viene appoggiato su puleggine, montate su sfere, vicinissime alla pareti del locale che interessa. Le piccole variazioni di lunghezza di questa striscia sono amplificate e trasmesse ad una leva agente su un relais di comando dei conduttori determinando così la messa in servizio o l'esclusione di un certo numero di elementi riscaldanti. Un sistema di questo genere, attentamente osservato, avrebbe dato risultati eccellenti, mantenendo la temperatura del locale con variazioni di soli $\pm$ 1 °C, per lunghi periodi. *E. R.*

J. W. Dawson — **Nuovi progressi nella regolazione delle saldature mediante ignitron.** (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1371-1378, con 12 fig.). **5 c**

La saldatura per resistenza va assumendo sempre maggiore importanza, anche in virtù dei progressi compiuti nell'apparecchiatura di comando e regolazione. Attualmente sono disponibili apparecchi che permettono di comandare con estrema precisione il tempo di applicazione dell'energia, ad esempio nei limiti di mezzo periodo facendo uso di corrente alternata a 60 per sec. Ciò permette di raggiungere una grande accuratezza nel lavoro e anche di estendere la saldatura a resistenza a molti metalli e leghe non ferrosi e delicati. L'A. descrive recenti progressi compiuti a proposito di un dispositivo di comando utilizzante tubi elettronici del tipo a ignitron. Nel nuovo apparecchio il punto di accensione dei tubi rispetto all'onda di tensione, anzichè essere determinato come nei precedenti apparecchi da dispositivi fotoelettrici o simili, dipende da un dispositivo a induzione, e da un « controllo termico »; il dispositivo a induzione sceglie soltanto l'opportuna semionda della tensione di linea mentre il controllo termico determina la porzione di semi-periodo dell'onda di tensione che è necessaria per dare luogo a una corrente della opportuna intensità. Il dispositivo a induzione consiste in un disco di alluminio portante 120 fori periferici e che ruota a un giro al secondo; ogni foro corrisponde quindi a un semiperiodo. Piccole asticciole d'acciaio si fissano nei fori in corrispondenza dei quali si desidera avere corrente di saldatura; le asticciole passano fra i poli di un magnete permanente che porta degli avvolgimenti e la tensione in essi generata dal passaggio di ogni asticciola aziona i tubi a ignitron e comanda così il flusso della corrente di saldatura. La regolazione termica, che permette di regolare esattamente la quantità di energia (e quindi di calore) fornita alla saldatura, consiste nell'inserire brevi istanti di corrente nulla fra le successive onde del treno di onde di corrente usate per ciascuna singola saldatura; ciò è ottenuto ritardando il punto di accensione di ciascun tubo mediante un circuito regolabile a griglia di comando. Numerosi vantaggi ottenibili con questi accorgimenti nella esecuzione delle saldature e nella loro perfezione tecnica, e anche di ordine economico, sono illustrati dall'A. il quale riporta pure parecchi oscillogrammi a dimostrare il funzionamento dei dispositivi descritti e la finezza della regolazione ottenibile. *N.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

APPLICAZIONI VARIE.

P. Franck — **Il compito della radioelettricità in aviazione.** (La Tech. Mod., 15 novembre 1936, pag. 775-782, con 11 fig.). **6 c**

Viene esposto un quadro relativamente all'applicazione della radioelettricità nell'aviazione, e cioè: diversi sistemi di trasmissione radioelettrica, reti di sicurezza, reti meteorologiche, reti per l'esercizio delle linee aeree, reti militari, e le applicazioni per la sicurezza della navigazione aerea: radiogoniometria, radiofari, radioallineamenti, dispositivi radio per controllare o facilitare l'atterraggio. Viene poi considerato quanto è stato fatto in merito ai tubi elettronici; alla costruzione dei ricevitori ed alle ricezioni di bordo; all'impiego delle onde corte. Un paragrafo è particolarmente dedicato alle onde corte, le quali appunto hanno consentito dei progressi importantissimi. Un vastissimo campo è poi quello aperto nel prossimo avvenire dalla trasmissione delle immagini, e di spettacoli o scene, osservate dall'aereo; e dall'azione dei telecomandi di apparecchi. *E. R.*

Equipaggiamento radioelettrico per le aeronavi dell'Impero britannico. (Engin., 3 aprile 1936, pag. 380-381, con 3 fig.). **6 c**

Gli equipaggiamenti descritti sono quelli installati su nuovi apparecchi che stano per entrare in servizio sulle linee aeree dell'impero Britannico. Essi sono particolarmente studiati per rispondere alle esigenze dei voli a grande distanza. In vista poi di ridurre al minimo l'ingombro e di ottenere un guadagno di peso, l'apparecchio di ricerca della direzione è combinato col ricevitore normale. L'antenna rotativa per la captazione dei fari radioelettrici può essere riportata nell'interno della cabina, dopo l'uso. Le generatrici qui non sono comandate dalle eliche, ma direttamente dall'albero del motore; esse caricano una piccola batteria di accumulatori che alimenta il motore di un gruppo convertitore, destinato a fornire corrente continua a 1200 V per gli anodi delle valvole dell'apparecchio emitente, e la corrente a 12 V, per i filamenti di tali valvole. *E. R.*

Ricerche dei difetti nei metalli mediante metodi magnetici. (Engin., 8 maggio 1936, pag. 504-505, con 6 fig.). **6 c**

L'articolo premette un richiamo dei diversi sistemi applicabili ai corpi ferromagnetici, basati sulla variazione della permeabilità, per rilevarne i difetti, come presenza di solfuri, interruzione di omogeneità, ecc. Un apparecchio messo a punto dal servizio ricerche della Metropolitan-Vickers Electrical Company, è descritto nelle sue particolarità costruttive e funzionali; esso svela direttamente le deviazioni delle linee di forza provocate appunto dai difetti in parola. La parte essenziale dell'apparecchio è costituita da un ago leggero, in metallo magnetico, che gira intorno al suo asse, orientandosi lungo le linee magnetiche nel pezzo in prova. Il movimento di quest'ago è a sua volta trasmesso ad un indice spostantesi su di un quadrante. Le bobine di eccitazione possono spostarsi di volta in volta, ed assumere la posizione richiesta dal pezzo da verificare. *E. R.*

Vetsch — **L'equipaggiamento elettrico dei nuovi laminatoi della Società delle Officine De Roll a Gerlafingen (Svizzera).** (Revue B. B., N. 5, maggio 1936, pag. 136-149, con 21 fig.). **6 c**

I comandi principali del nuovo treno, messo in servizio nella primavera del 1934, sono alimentati a corrente continua 600 V, fornita da due gruppi raddrizzatori da 1200 kW allacciati alla rete trifase a 3000 V, 50 Hz. Il treno sgrossatore da 650 mm è azionato da un motore ad eccitazione indipendente, da 885 kW, 600-1200 giri-min, con l'intermediario di un riduttore ad ingranaggi e di un giunto elastico Babba-Clus combinato col volano. I due treni finitori, rispettivamente da 450 e 650 mm, sono comandati da un motore unico da 885-1100 kW a 340-850 giri/min, attraverso un riduttore accoppiato al volano con un giunto elettromagnetico a frizione

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ed ai due alberi a bassa velocità con giunti Babba-Clus disinnestabili La corrente di eccitazione è fornita ai motori da due eccitatrici comandate da un motore comune a 500 V, 50 Hz. I servizi ausiliari sono comandati da motori asincroni trifasi a 500 V, in parte aperti o protetti contro lo stillicidio, ed in parte completamente chiusi. Soltanto i comandi a rulli tipo Sack sono azionati da motori a gabbia a 50 V, 14 Hz. Tutti i servizi sono comandati con controller e, più frequentemente, con contattori. *A. M.*

BAERTSCHI — **Comando a sezioni di una macchina continua da cellulosa.** (Revue B. B., N. 5, maggio 1936, pag. 154-155, con 1 fig.). **6 c**

La macchina, dapprima a comando unico, è stata modificata per consentire il comando individuale della cesoia longitudinale, dei due tamburi avvolgitori, della cesoia trasversale e del cilindro alimentatore di quest'ultima. I comandi sono fatti con motori a corrente continua da 1,5 a 3 kW, muniti di riduttore addossato, alimentati a tensione variabile da una dinamo comune eccitata separatamente a tensione costante. La regolazione di velocità dei singoli motori è fatta tenendo presenti le particolari esigenze degli organi comandati. *A. M.*

CONDUTTURE.

Prove di resistenza su pali in legno impregnati. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 13, 1936, pag. 355-357, con 1 fig.). **9 b**

L'A. riferisce i risultati di prove di resistenza effettuate su vecchi pali in legno di linee elettriche. Tali prove dimostrano che anche pali vecchi di 30 anni presentano ancora una resistenza meccanica sufficente, se non sono attaccati dai funghi. Le ricerche per prolungare la durata dei pali in legno sono quindi giustificate. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

BRYNHILDSEN — **Nuovo raddrizzatore di piccola potenza in cassa metallica con ventilazione forzata.** (Revue B. B., N. 5, maggio 1936, pagine 150-153, con 4 fig.). **10 c**

È un piccolo raddrizzatore capace di fornire correnti da 100 a 400 A ed utilizzabile per qualunque tensione continua fino a 12.000 volt. Esso è raffreddato mediante un ventilatore sistemato nella sua carcassa e comporta come soli accessori un gruppo di eccitazione, una pompa statica a mercurio ed una pompa rotativa a vuoto preliminare. Le sue dimensioni ne consentono l'installazione nel quadro di manovra portante l'apparecchiatura a corrente alternata ed a corrente continua. Il raddrizzatore è caratterizzato da un rendimento assai elevato, grazie alla caduta interna di tensione ridotta a 17 ÷ 20 V ed al funzionamento intermittente della pompa rotativa. È possibile corredare il raddrizzatore di griglie polarizzate ed utilizzare all'occorrenza le stesse per l'estinzione dei corti circuiti e dei sovraccarichi e per la regolazione della tensione continua. Nelle stazioni radio trasmittenti, per l'alimentazione degli amplificatori di potenza, può fornire fino a 240 kW a 12.000 V. La durata illimitata del raddrizzatore rappresenta un vantaggio decisivo rispetto alle ampolle in vetro. *A. M.*

G. BABANT — **Mutatore invertito con valvola di punto neutro.** (E. u. M., N. 27, 5 luglio 1936, pag. 313-321, con 11 fig.). **10 c**

Mutatori con anodo o valvola di neutro possono funzionare come convertitori di corrente continua in alternata se l'elemento allacciato al punto neutro viene munito di griglia comandata con una tensione a frequenza e fase opportune. Il mutatore invertito presenta in questo caso vantaggi notevoli rispetto al mutatore senza valvola di neutro; minore ondulazione della corrente continua; minore dimensionamento della bobina catodica; regolazione della potenza erogata senza eccessivo peggioramento del fattore di potenza nella rete a corrente alternata. Partendo dallo schema del mutatore monofase a due vie, l'A. calcola la tensione continua od alternata in funzione dell'angolo di ritardo delle fasi e della valvola di neutro ed esprime l'ondulazione della corrente continua in funzione della grandezza della bobina catodica. È esaminata anche l'influenza delle resistenze induttive nei circuiti anodici delle valvole sulla regolazione della potenza erogata nella rete a corrente alternata. I risultati del calcolo sono controllati da oscillogrammi ricavati sperimentalmente. *A. M.*

P. M. GRAY — **Recenti progressi nel progetto e nella costruzione di raddrizzatori in cassa metallica.** Parte II: **La cassa e le sue parti.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 451-455). **10 c**

Le parti principali che costituiscono il raddrizzatore sono: il catodo, col suo isolatore e i suoi schermi d'arco; la cassa a tenuta di vuoto con le sue camicie di raffreddamento e i suoi sostegni; il coperchio, di cui fanno parte gli anodi principali, gli anodi di eccitazione, l'anodo di accensione e la bocca di aspirazione. I giunti fra le varie parti debbono essere a perfetta tenuta di vuoto: essi, anche dei raddrizzatori più moderni, sono del tipo a guarnizioni di alluminio, smaltate. Il catodo ha ancora la conformazione tradizionale di una bacinella metallica, raffreddata inferiormente da una camicia d'acqua e collegata superiormente al cassone con bulloni isolati. L'isolatore principale è spesso di porcellana, ma si sono anche usati con successo anelli metallici smaltati; gli schermi d'arco sono tuttora costituiti da anelli di quarzo concentrici. La cassa a tenuta di vuoto è del tipo cilindrico già noto. La sua caratteristica più singolare è quella che la camera di condensazione, anzichè essere sospesa al coperchio, si eleva dal fondo della camera principale. Essa è costituita da una doppia parete cilindrica raffreddata, nel cui interno si sviluppa un serpentino anch'esso percorso dall'acqua di raffreddamento. Le saldature della cassa sono quasi tutte doppie. Il coperchio è piano e fa tenuta con la cassa mediante due guarnizioni di alluminio. Da esso pendono i dodici anodi principali di grafite, isolati coi soliti passanti di micalex e protetti da schermi a massa formati da anelli concentrici, anch'essi di grafite. Quando sono richieste le griglie di controllo, esse assumono la configurazione di una scatola cilindrica, chiusa in basso da un diaframma di grafite forato, sospesa in alto ad un isolatore di porcellana e portata all'esterno attraverso un piccolo passante di micalex. Anche per gli anodi ausiliari si è adottato lo stesso tipo di passanti: essi sono disposti su di una circonferenza esterna a quella degli anodi principali e sono anch'essi di grafite. L'anodo di accensione scorre in un tubo di guida ed è azionato da un solenoide e arrestato e riportato in posto da un sistema di molle: esso è munito di biglie di scorrimento per ridurre l'attrito. Il suo isolatore è ancora un passante di micalex. All'esterno del coperchio è prevista la bocca di aspirazione predisposta per alloggiare una valvola a tenuta di vuoto e per essere collegata direttamente alla pompa statica. Anche il coperchio è parzialmente raffreddato da una camicia d'acqua. *C. G. E.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

W. W. JASSINSKY — **Accelerazione degli elettroni in un campo elettromagnetico alternativo.** (Archiv f. Elektr., settembre 1936, pag. 590-603, con 6 fig.). **14 b**

L'espressione analitica generale del movimento di un corpuscolo elettrizzato in un campo elettromagnetico assume l'aspetto di un sistema di equazioni differenziali di terzo ordine; l'equazione vettoriale corrispondente comprende 4 termini dipendenti rispettivamente dalla forza di gravità, dalle forze esercitate dal campo magnetico e da quello elettrico e dal così detto attrito elettromagnetico in relazione alla irradiazione di energia. Dopo avere ricordato le precedenti parziali trattazioni del problema elaborate da diversi studiosi, l'A. semplifica l'equazione supponendo per l'elettrone inapprezzabile la azione della pesantezza (ritenendo la sua massa interamente di natura elettromagnetica) e che il movimento avvenga senza radiazione di energia elettromagnetica. Studia allora il problema del movimento di un elettrone su un piano disposto perpendicolarmente alle linee di forza del campo magnetico variabile, con o senza la sovrapposizione di un campo elettrico radiale. L'analisi condotta dall'A. porta a riconoscere che la traiettoria dell'elettrone può considerarsi come la somma di quattro spirali logaritmiche, due destrorse e due sinistrorse. Le considerazioni svolte vengono poi applicate allo studio dei metodi di accelerazione degli elettroni in traiettorie circolari secondo il noto schema generale di Lawrence. Sono in proposito esposte conclusioni circa perfezionamenti da apportare a tale schema sia coll'uso di un campo elettrico radiale sia con altri accorgimenti. Le considerazioni e le conclusioni esposte sono valevoli non soltanto per gli elettroni ma anche per tutte le altre particelle portanti coriche elettriche, purchè possa per esse ritenersi trascurabile l'azione del campo della gravità nei confronti delle forze elettromagnetiche in gioco. *N.*

E. A. EVANS e K. B. MC EACHRON — **I temporali.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 413-425). **14 b**

La parte inferiore di una nuvola temporalesca, carica di elettricità distribuita nelle gocce d'acqua e negli ioni d'aria che la costituiscono, può essere paragonata ad una delle armature di un immenso condensatore di cui l'aria atmosferica è il dielettrico, mentre la terra, od altra parte della nuvola stessa, rappresenta l'altra armatura. Come si formi questa carica spaziale non è ancora bene chiaro, tuttavia alcune teorie cercano di spiegare il fenomeno e tra esse la più accreditata e accettata è la seguente, dovuta a Simpson: le correnti ascendenti di aria portano in alto il vapore acqueo, il quale, man mano che sale, si condensa in goccioline; di queste, quelle che hanno raggiunto una grossezza e un peso tali da vincere la resistenza dell'aria ascendente, cadono, e, riunendosi tra loro nella caduta, formano delle gocce più grosse, finchè, raggiunta una grossezza limite (circa 5 mm di diametro), diventano instabili e vengono facilmente frantumate dall'aria che si oppone al loro moto. Sulla rottura delle gocce d'acqua si basa la teoria di Simpson, il quale ammette che ogni goccia, rompendosi, liberi degli ioni negativi, mentre i suoi frammenti diventano positivi: gli ioni negativi, assorbiti da particelle di vapore, vengono portati in alto e separati dai

Biblioteca nazionale centrale di Roma

frammenti positivi i quali si riuniscono nuovamente in una successiva caduta. Il fenomeno della rottura si ripete e così, mentre in alto vengono a riunirsi in sempre maggior numero degli ioni negativi, in basso e in una ristretta regione della nuvola, si accumulano gocce d'acqua sempre più cariche di elettricità positiva. La posizione di questa regione è in relazione alla velocità dell'aria ascendente, poichè nessuna goccia può cadere se tale velocità supera il valore di 8 m sec. La formazione delle nuvole temporalesche e degli uragani, dipende dall'umidità dell'aria atmosferica, da condizioni meteorologiche e topografiche, come pure dalla esistenza di un sistema convettivo efficace. Ad esempio, giornate calde con piccoli movimenti di aria rasente al suolo sono favorevoli ai cosidetti uragani di calore. Vicino alle catene montuose, la formazione degli uragani è favorita dal calore accumulato e irradiato dalle masse montagnose; questo calore, assorbito dall'aria più facilmente di quello solare, provoca la formazione di una colonna ascendente di aria calda, che porta in alto l'umidità. La conoscenza del modo di formazione e del percorso probabile di un uragano, serve in molti casi pratici, come, ad esempio, nello studio del tracciato di una linea elettrica di trasmissione, nella scelta della località più adatta per depositi di esplosivi, combustibili liquidi, ecc. Pure molto utile in pratica è la conoscenza della probabilità di avere uragani in una data regione, e servono allo scopo speciali carte, nelle quali le località aventi uguale frequenza di uragani sono riunite da linee dette « isocerauniche ». Si possono così formare carte con tali linee per ogni mese dell'anno, basate sulle osservazioni di molti anni per renderle più attendibili e utili. *C. G. E.*

A. BAÑOS — Caratteristiche a corrente alternata dei dielettrici. (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1329-1337, con 9 fig.). **14 b**

In uno studio precedente l'A. ha dimostrato come sia possibile prevedere con precisione il comportamento a corrente alternata di un dielettrico in base a prove eseguite a corrente continua. Riprendendo l'argomento ne presenta una analisi intesa a mettere in evidenza come il metodo proposto mentre porta a risultati assai soddisfacenti nel calcolo della componente in fase della corrente dovuta all'assorbimento reversibile, in generale conduce a valori inferiori al vero quando si tratti di prevedere la componente di capacità in quadratura. Il metodo, così detto dei tre esponenziali, si basa sulla possibilità di decomporre la funzione rappresentativa della relazione fra corrente di scarica e tempo, per un dato dielettrico, nella somma di tre formazioni esponenziali. L'A. illustra e discute questo metodo dal punto di vista analitico, traendone anche conseguenze di ordine fisico. Successivamente sono riportati alcuni risultati sperimentali a conforto delle considerazioni teoriche esposte. Il metodo fornisce una equazione empirica che nel complesso rappresenta bene la funzione di rilassamento di un dielettrico, entro il limite di tempo per il quale il metodo viene applicato; prima e dopo di tale tempo i valori che si ottengono dalla espressione analitica sono inferiori a quelli del diagramma reale. Per semplificare le calcolazioni numeriche relative l'A. ha sviluppato due nomogrammi uno ad assi rettilinei paralleli ed uno contenente una famiglia di curve speciali, il cui impiego pratico è chiarito con qualche esempio. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

F. J. RUTERGS — Un nuovo metodo per il calcolo dei sistemi a corrente alternata. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 13, 1936, pag. 349-355, con 12 figure). **15 b**

L'A. ha sviluppato un nuovo metodo che permette di evitare l'impiego di grandezze immaginarie nel calcolo della distribuzione della corrente alternata in un sistema comprendente resistenze ohmiche, induttanze e capacità. Esso consiste nel considerare separatamente le cadute di tensione o le forze elettromotrici prodotte dalla corrente attiva e reattiva e a sommare algebricamente per ognuna delle due direzioni le 4 componenti situate nelle due direzioni ortogonali. Si ottengono così per ogni nodo due equazioni di corrente puramente algebriche invece di un'equazione vettoriale. Per un circuito chiuso si ottengono due equazioni algebriche della tensione invece di una vettoriale. La soluzione di tali equazioni algebriche è estremamente semplice, come dimostrano degli esempi. *A. Bs.*

A. C. SELETZKY — Luoghi geometrici pel vettore amplificazione di amplificatori ad accoppiamento a resistenza e capacità. (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1364-1371, con 8 fig.). **15 b**

Come è noto negli amplificatori ad accoppiamento a resistenza e capacità, la curva di risposta può essere fatta largamente variare come ripidità e come posizione nello spettro di frequenze mediante la scelta opportuna delle capacità in derivazione e delle capacità e resistenze di accoppiamento. Sebbene il metodo di calcolo degli amplificatori a resistenza e capacità sia ben noto dal punto di vista analitico, la calcolazione esatta della curva di risposta, quando si considerino tutte le capacità in derivazione, è assai laboriosa; se il circuito equivalente può essere semplificato trascurando le capacità derivate, anche le calcolazioni riescono semplificate, ma se la banda di frequenze è così vasta da non poter trascurare alcuna delle costanti del circuito o se si aggiungono capacità in derivazione per modificare la curva di risposta, non si può a meno di considerare il circuito equivalente esatto. L'A. ha riconosciuto che si può applicare vantaggiosamente il metodo dei luoghi geometrici circolari per determinare il vettore amplificazione in funzione della frequenza, o, per una data frequenza, in funzione di una qualunque delle costanti del circuito. Il metodo descritto dall'A. non fa nessuna ipotesi speciale fuorchè quella che la caratteristica della valvole sia lineare. In base a tale ipotesi, necessaria per poter trasformare l'amplificatore in un circuito equivalente, l'A. studia da prima il circuito equivalente esatto e poi successivamente passa a considerare il così detto circuito equivalente approssimato, il circuito approssimato a bassa frequenza, e quello approssimato ad alta frequenza. Viene dimostrato che tanto pel circuito esatto come per quello approssimato, il vettore amplificazione segue un luogo geometrico che è la somma di due circoli, mentre per le approssimazioni ad alta o a bassa frequenza il luogo è costituito da un solo circolo. Questi luoghi sono tracciati sul piano complesso cosicchè si ottiene non solo la rappresentazione in grandezza ma anche in fase. *N.*

E. D. SUNDE — Correnti e tensioni lungo conduttori di ritorno con dispersione nel suolo. (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1338-1347, con 3 figure). **15 b**

L'A. ricerca formule generali per il calcolo dei valori della corrente e della tensione in diversi punti di un conduttore lungo, diritto, uniforme, posato sul terreno ma separato da esso da un sottile strato conduttore e soggetto ad un campo elettromagnetico variabile col tempo secondo una legge esponenziale. Queste ipotesi generalizzano quelle ordinariamente fatte per lo studio del comportamento nei conduttori di ritorno a terra. Per rappresentare il contatto imperfetto fra conduttore e terra serve il supposto strato interposto al quale viene attribuito uno spessore trascurabile e una certa conduttanza di perdita per unità di lunghezza, che è in generale funzione della conduttività e della costante dielettrica dello strato stesso. L'A. sviluppa le formule generali indicando anche qualche semplificazione e il metodo pratico di calcolo per successive approssimazioni. L'equazione generale viene poi applicata ad alcuni casi particolari e precisamente: presenza di una discontinuità all'origine del conduttore, tensione applicata attraverso una interruzione; conduttore alimentato in un punto lontano mediante un filo isolato perpendicolare; presenza in vicinanza del conduttore di un elettrodo alimentato da un filo isolato perpendicolare; conduttore disposto parallelamente ad un filo isolato alimentato in un punto lontano da un altro filo perpendicolare. Per tutti questi casi particolari sono elaborate formule approssimate e sono indicati i metodi pratici di calcolo anche coll'uso di appositi diagrammi e di curve di speciali funzioni. In ultimo sono considerati i casi pratici dei potenziali del terreno in vicinanza delle rotaie delle ferrovie elettriche e delle correnti in cavi disposti in vicinanza di essi. *N.*

G. KRON — Analisi tensoriale dei circuiti a tubi a più elettrodi. (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1220-1242, con 12 fig.). **15 b**

I metodi tensoriali offrono un nuovo metodo di ragionare per lo studio di fenomeni fisici complessi e nuove vie per rappresentare i fenomeni che avvengono in strutture complesse (macchine rotanti, tubi a più elettrodi, linee di trasmissione, ecc.). Essi permettono di esprimere in modo molto sintetico un gruppo di equazioni per lo studio di problemi che sarebbero assai laboriosi da trattare. Le due proprietà fondamentali che rendono il metodo dei tensori molto opportuno per lo studio di problemi di ingegneria sono i seguenti: possibilità di usare la stessa equazione scalare, sviluppata per un sistema semplice avente un grado di libertà, per rappresentare il comportamento di sistemi più complessi con qualunque numero di gradi di libertà, sostituendo ogni scalare con una opportuna poliadica; possibilità di usare la stessa equazione simbolica, mediante l'impiego di un gruppo di « tensori di trasformazione », per una infinita varietà di problemi nei quali le leggi fisiche siano fondamentalmente le stesse (ad esempio la stessa equazione simbolica può essere usata per tutte le macchine ruotanti). L'A. dimostra che le equazioni scalari di un solo elemento non lineare come, ad esempio, un cristallo rivelatore in serie con una impedenza, sono valide per uno o più tubi a un numero qualunque di elettrodi connessi a formare un circuito comunque complesso funzionante da oscillatore, da modulatore, o da rivelatore, semplicemente sostituendo nelle equazioni ad ogni scalare una opportuna poliadica. Una volta effettuata questa sostituzione la introduzione dei valori numerici nelle equazioni poliadiche può essere fatta da un calcolatore qualunque che nulla conosca dell'analisi dei circuiti ionici; i risultati, relativi alle costanti numeriche introdotte, si ottengono automaticamente. L'A. sviluppa ampiamente questo concetto applicandolo alla trattazione dei circuiti a tubi elettronici anche assai complicati e facendo vedere come le espressioni ultime alle quali porta l'analisi tensoriale siano vere e proprie espressioni risolutive che permettono di passare direttamente ai valori numerici pei singoli casi pratici. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

C. G. Suits — **Note sulle onde sonore a forti intensità.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 430-434). **16 b**

Lo studio delle onde sonore ad alta intensità, prodotte dalle scariche elettriche, si eseguisce opportunamente con metodi fotografici, quali quelli di Dvorak e di Topler, basati essenzialmente su questo principio: le fronti di propagazione dell'onda sonora provocano nell'atmosfera delle zone perturbate, il cui andamento può essere fotografato se, con opportuni mezzi, si provoca un fenomeno di rifrazione fra tali zone e la scia luminosa della scarica stessa o di un'altra scarica in sincronismo con la prima. Nel caso di scariche in atmosferica gasosa, lo studio è semplificato dal fatto che le zone di alta pressione dell'onda sonora coincidono colle zone di maggior concentrazione del gas luminescente. Con adatti sistemi ottici a specchi rotanti si arriva ad esplorare e a fotografare con continuità tutta la zona dell'arco di scarica. È noto che se un'onda sonora di sufficiente energia è portata ad investire un arco o una scarica elettrica, quest'ultima può, in determinate condizioni, venire estinta. L'A. dà parecchi esempi corredati dalle costanti dei circuiti riguardo le caratteristiche di attenuazione della scarica e il decremento della velocità del suono in rapporto alla distanza della sorgente sonora. Si rileva che le condizioni più favorevoli per l'estinzione si hanno quando l'onda sonora si propaga coassialmente all'asse elettrico della scarica. Gli studi citati hanno permesso di calcolare quanta parte dell'energia della scarica si converte in suono e quanta in luce, e il relativo rapporto. Per queste quantità si arriva a formule di valutazione abbastanza semplice. Come conclusione l'A. cerca di abbozzare una nuova teoria sull'estinzione delle scariche per l'effetto concomitante dell'onda sonora anche per quei casi in cui gli spostamenti prodotti dall'onda sonora nella atmosfera della scarica siano di ordine cineticamente trascurabile, come nel caso di esplosione di cavi o conduttori. *C. G. E.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

W. A. Thomas — **Reattanza di sequenza negativa delle macchine sincrone.** (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1378-1385, con 3 fig.). **17 a**

La reattanza di seguenza negativa è impiegata assai opportunamente nel calcolare col metodo delle componenti simmetriche le correnti squilibrate derivanti da corti circuiti. Il Comitato Macchine dell'A.I.E.E. ha proposto un metodo sperimentale per misurare la reattanza di sequenza negativa delle macchine sincrone, ma tale metodo è valido solamente nel caso di tensioni e di correnti sinusoidali mentre all'atto pratico le tensioni o le correnti non sono sinusoidali nella macchine, nelle condizioni in cui si effettua la prova, essendo in generale presenti molte armoniche dispari. L'A. esamina e descrive il metodo proposto per metterne in evidenza il campo di applicabilità e il grado di attendibilità. Dall'analisi svolta dall'A. risulta che il metodo conduce a risultati corretti nella misura della reattanza di sequenza negativa nelle condizioni di esercizio che più frequentemente si incontrano nella applicazione del calcolo colle componenti simmetriche, ma che il metodo stesso viceversa non conduce ad una determinazione esatta della reattanza di sequenza negativa nelle condizioni di esercizio proposte dall'A.I.E.E. L'A. espone anche alcuni cenni circa accorgimenti da osservare per giungere ad una determinazione più corretta. Le considerazioni teoriche svolte sono confermate mediante rilievi sperimentali. *N.*

IDRAULICA.

M. Medici — **Possibilità attuali di calcolo delle macchine idrauliche in base alle teorie bidimensionali.** (L'En. Elettr., settembre 1936, pagine 519-535, con 21 fig.). **18 e**

Riprendendo lo studio altra volta iniziato (v. *L'Elettrot.* 1936, pag. 512) l'A. applica le teorie al funzionamento come pompa della macchina idraulica a girante assiale. Una prima circostanza funzionale degna di rilievo è data dalla sovrapposizione alla corrente principale di deflusso (o corrente direzionale) di alcune correnti secondarie nella zona occupata dalla palettatura girante. Tali correnti secondarie trovano la loro origine in 3 serie di cause: la rotazione relativa delle particelle nello spazio anulare fra il mozzo della girante e la parete cilindrica dell'involucro della pompa, la viscosità del liquido e l'effetto di estremità fra palettature giranti e involucro esterno. Le correnti secondarie alterano la configurazione della corrente assiale di deflusso; il loro effetto, se è trascurabile nella condizione di funzionamento optimum della pompa, non lo è più per condizioni di funzionamento lontane da quella che di solito si mette a base del calcolo della pompa. L'A. svolge ampiamente la teoria del funzionamento della pompa idraulica, completando il suo studio con alcuni esempi di calcolo di pompe ad elica e di macchine a funzionalità invertibile come pompa e come turbina. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Una nuova lampada a vapore di mercurio. (La Tech. Mod., 1° novembre 1936, pag. 756, con 1 fig.). **19 d**

È stata messa sul mercato un nuova lampada a vapore di mercurio da 75 W, e d'una efficacia luminosa all'incirca tripla di quella di una lampada a filamento di tungsteno della stessa potenza. Essa ha ingombro perfettamente normale; ha il tubo in quarzo; nel funzionamento la pressione del vapore raggiunge le 20 atmosfere. Le altre caratteristiche sono: differenza di tensione ai morsetti, 230 V; intensità di corrente 0,4 ampere; perdita nel trasformatore, 15 W; fattore di potenza 0,55; flusso luminoso totale, 3000 lumen; rendimento luminoso netto, 33 lumen per watt; splendore medio, 420 candele per cm²; funzionamento in corrente alternata. La nota preconizza una vasta diffusione di questa lampada, sopratutto come applicazione in campi in cui si richiedono illuminazioni assai intense e molto concentrate. *E. R.*

G. B. Van Werfharst — **Sulla luce per scarica in atmosfera gasosa.** (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 14, 1936, pag. 387-395, con 6 fig.). **19 d**

L'A. espone le caratteristiche delle lampade a scarica in atmosfera gasosa; quelle fisiche (coefficente di rendimento e splendore elevati, spettro discontinuo) e quelle fisiologiche (visione alla luce colorata: curve di sensibilità, effetto di contrasto). Mostra che tali lampade si prestano bene all'illuminazione stradale: quelle al sodio per le arterie automobilistiche interurbane, quelle al mercurio per le arterie tra il centro e la periferia, e infine quelle a mercurio combinate con quelle ad incandescenza per le strade cittadine principali, nonchè per le segnalazioni stradali. Esamina poi la lampada a vapore di mercurio a sovrapressione di Elenbaas e Bol. Descrive le lampade usate finora per le esperienze delle quali una a raffreddamento ad acqua raggiunge l'enorme splendore di 170.000 candele internazionali per cm². Tali lampade sono notevoli sopratutto perchè in caso di scariche sotto un gradiente di potenziale sufficientemente elevato emettono uno spettro continuo al quale si sovrappone quello discontinuo del vapore di mercurio. L'A. mostra infine con un esempio l'effetto dell'illuminazione sullo spettatore e l'importanza che conviene dare alla qualità della luce. Ritiene poi che qualunque migliore utilizzazione dell'energia ne aumenterà il consumo. *A. Bs.*

J. Gesanter — **L'importanza economica delle lampade a vapori metallici per il consumatore.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 15, 1936, pag. 418-421). **19 d**

L'A. fissa dapprima i limiti entro i quali le lampade a vapori metallici possono sostituire quelle a incandescenza. Oltre al colore un elemento fondamentale è quello della intensità, giacchè le costruzioni attuali vanno da 2500 a 900 lm. per il sodio, e da 3000 a 5000 lm. per il mercurio, escludendo quindi l'illuminazione domestica. I coefficienti di rendimento rispetto alle lampade a incandescenza sono 3,4 ÷ 4 volte maggiori per il sodio, 2,2 ÷ 2,7 per il mercurio. Per i casi nei quali i due tipi di lampade possono essere usati, l'A. stabilisce il confronto economico dal quale dipende la scelta e indica una formula che permette di calcolare il limite del prezzo dell'energia per il quale il costo dell'illuminazione è uguale per i due tipi di lampade. Oltre tale limite le lampade a vapori metallici diventano le più economiche. *A. Bs.*

D. M. Warren — **Un avvenimento per l'illuminazione. L'esposizione dei grandi laghi di Cleveland.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 426 a pag. 429). **19 b**

L'esposizione di Cleveland, negli Stati Uniti d'America, aperta alla fine di luglio 1936, ha costituito un efficace esempio di ciò che può essere organizzato in breve tempo nel campo dell'illuminazione. Caratteristiche dell'esposizione sono state: la grande importanza data al problema dell'illuminazione, come non si era mai avuta negli Stati Uniti in manifestazioni del genere; il predominare di motivi nautici nel disegno e nella forma di molti apparecchi di illuminazione ed infine il fatto che la maggior parte degli elementi illuminanti sono stati ideati per servire contemporaneamente da apparecchi di illuminazione e da elementi decorativi. Degna di menzione è l'illuminazione dell'entrata principale, dove sette colonne, altre 20 m, vere sentinelle bianche dell'esposizione, erano illuminate da una ottantina di proiettori con lampade a incandescenza da 750 e 1000 watt con lenti rosse e bianche in modo da conferire una colorazione rossa al fronte e bianca alle altre tre faccie delle colonne stesse. Una doppia fila di maestosi archi luminosi, dipinti alternativamente in rosso e bianco, azzurro e bianco, suggestivamente illuminati con lampade nascoste e con piccoli proiettori, portava dall'ingresso fino alla sala dei concerti, anch'essa caratteristicamente illuminata. Fantasiosa e maestosa la sistemazione della « Piazza del Presidente », dove sedici aquile d'oro collocate su piedestalli erano illuminate ciascuna da due proiettori disposti in alto, dotati di lente chiara e di lampada da 300 watt. Tra i punti che più attiravano l'attenzione, ricordiamo la spettacolosa aurora borale riprodotta al di sopra del teatro della Marina per mezzo di otto proiettori da 60.000.000 di candele ciascuno e la scena del teatro stesso in cui furono illuminate onde dipinte, in modo da dare l'effettiva sensazione dell'acqua in

Biblioteca nazionale centrale di Roma

movimento. Caratteristica l'illuminazione del « Palazzo del Progresso », che era una delle maggiori costruzioni dell'esposizione: centodieci proiettori da 200 watt, distanziati due metri l'uno dall'altro e nascosti tra gli alberi a circa 3 ÷ 4 metri dalla facciata, rischiaravano la parete ai due lati dell'entrata principale: le nicchie verticali sopra le entrate nord e sud erano illuminate con lampade da 40 watt con filtro giallo, disposte entro le nicchie stesse in numero di 25 per nicchia a 80 cm dalla superficie illuminata. Ricorderemo ancora 24 colonne architettoniche alte 6 m, fiancheggianti un viale interno, che risultava da esse illuminato e decorato: mentre la faccia di esse rivolta verso il viale era completamente luminosa, le altre tre facce avevano un'illuminazione decorativa a varie colorazioni, dovuta ad una particolare disposizione delle lampade (da 40 e da 75 watt) entro speciali elementi metallici riflettenti, disposti lungo le facce medesime. Alla fine del viale fiancheggiato dalle suddette colonne, si trovava il padiglione di una grande ditta (Firestone) con una insegna luminosa a colori cangianti; ognuna di queste era illuminata con due lampade rosse da 250 watt, due verdi da 200 watt, due gialle da 150 watt e tre azzurre da 400 watt. *C. G. E.*

L. Schneider — **I vantaggi dell'illuminazione con lampade a vapori metallici per la tecnica del lavoro e le nuove possibilità di sviluppo delle lampade a vapore di mercurio ad alta pressione.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 15, 1936, pag. 413-418, con 7 fig.). **19 d**

L'A. mette in evidenza i vantaggi della luce monocromatica o quasi delle lampade a vapori di sodio o di mercurio in molte applicazioni industriali come il controllo dei pezzi smaltati in bianco, la verifica dello spessore dello strato di cromo dei pezzi in ottone cromato, il controllo di stoffe, quello dei minerali di ferro e del carbone nelle miniere, quello dell'andamento della combustione nei focolari, l'illuminazione di locali polverosi, nella microscopia e nel controllo delle fessure di pezzi lucidati, delle porcellane, delle lastre di vetro, verniciature di carrozzerie auto. Combinando la luce di lampade a incandescenza con quella di lampade a vapori di mercurio ad alta pressione si ottiene una illuminazione vicina a quella del giorno, mentre il rendimento resta ancora superiore a quello delle lampade a incandescenza. Per migliorare il rendimento e il colore delle lampade a vapori metallici sembra disegnarsi una soluzione consistente nel rendere visibili le abbondanti radiazioni ultraviolette per mezzo di materie fosforescenti o fluorescenti. L'A. espone la natura e le proprietà di tali corpi e i problemi della loro utilizzazione nelle lampade a vapori di mercurio. I risultati finora ottenuti sembrano incoraggianti. *A. Bs.*

IMPIANTI.

H. B. Dwight — **Calcolo della resistenza verso terra.** (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1319-1328, con 9 fig.). **20 v**

Nella esecuzione delle messe a terra che frequentemente occorrono negli impianti elettrici, si presenta il problema di ridurre al minimo la resistenza verso terra contenendo il più possibile la spesa. Per risolvere convenientemente il problema pratico bisogna poter disporre di formule con cui confrontare l'effetto di diverse disposizioni dei conduttori di terra; naturalmente il confronto può essere effettuato soltanto nell'ipotesi che le condizioni ambienti del terreno e specialmente la sua conduttività siano eguali nei vari casi. La considerazione dell'influenza della natura del terreno costituisce un problema a sè. L'A. presenta una serie di formule per il calcolo della resistenza di terra, a corrente continua, in funzione della forma dei conduttori impiegati. Viene prima considerato il caso di una messa a terra effettuata mediante un conduttore cilindrico disposto verticalmente come viene assai spetto fatto in pratica e sono date due formule la cui approssimazione può arrivare all'1 %; nel caso di due o più conduttori di terra cilindrici infissi verticalmente nel terreno, entra in gioco anche la distanza reciproca fra di essi e in proposito è svolta un'ampia discussione e sono presentati alcuni diagrammi che mettono in evidenza la importanza di un opportuno distanziamento dei vari elementi; al di sotto di una certa distanza minima è inutile aggiungere nuovi conduttori di terra, perciò per abbassare la resistenza bisogna ampliare l'area di terreno interessata dalla messa a terra. Successivamente vengono considerati i casi di uno o più conduttori di terra cilindrici disposti orizzontalmente nel terreno, con varie disposizioni: a croce, a stella, ad angolo, ad anello chiuso, ecc. Seguono le formule per piastre di terra, rotonde o rettangolari, variamente disposte. Ogni formula è opportunamente illustrata e discussa per metterne in evidenza l'applicabilità e il grado di approssimazione. *N.*

Th. Rich — **La conferenza dei produttori di energia. Soppressione dei disturbi nelle cabine.** (The Elect., 14 agosto 1936, pag. 195-197). **20 v**

In una cabina francese si avevano fastidiosi rumori dovuti al ronzio dei trasformatori. In tale cabina per prevenire pericoli di incendio si sono sistemate tramezze di amianto per separare le 4 cabine dei trasformatori; sebbene queste tramezze non arrivassero fino al soffitto, si verificò il fatto che i rumori divennero inapprezzabili all'esterno della cabina; cessò anche ogni fenomeno di risonanza nell'edificio, che dava precedentemente seri disturbi nei locali superiori. Ottimi risultati per la soppressione dei rumori all'esterno si ottennero anche in un'altra cabina, contenente gruppi motori-generatori, mediante schermi di sostanza vegetale pendenti dal soffitto.

Nel Belgio, si diffondono le valvole fusibili per alta tensione per potenze anche relativamente rilevanti in sostituzione degli interruttori che riescono in generale troppo costosi per gli utenti piccoli e medi. Alcune società consentono l'impiego di valvole fusibili anche per potenze di 50 kVA, purchè la loro capacità di interruzione sia consona alle caratteristiche di corto circuito della rete. In generale tali valvole sono contenute in protezioni atte a resistere meccanicamente agli effetti della fusione e l'arco deve essere interrotto mediante l'allontanamento automatico di uno degli elettrodi. *Ri.*

B. B. Ray — **Sviluppo dell'elettrotecnica in India.** (The Elect., 7 agosto 1936, pag. 167-170, con 3 fig.). **20 i**

Sebbene le risorse in carbone dell'India siano stimate in circa 80 miliardi di tonnellate, l'utilizzazione idroelettrica si presenta più favorevole, perchè, data la qualità scadente del carbone indiano, si può ritenere che un chilowatt-anno esigerebbe in media 5,5 tonnellate di carbone. Le risorse idroelettriche sono valutate come minimo in 7.530.000 kW-anno; di esse solo il 5 % è utilizzato o in via di utilizzazione. Nella zona di Bombay gli impianti più importanti sono quelli della Compagnia del Tata, che comprende 3 gruppi di impianti, prodotti con 3 dighe alte 15-25 e 30 metri. Questi 3 bacini alimentano la centrale di Khopoli contenente 6 unità da 10.000 kVA. Nella stessa zona la centrale di Bhiwpuri, alimentata da un lago di 500.000.000 m³ comprende pure 6 gruppi da 10.000 kVA. La centrale di Bhira contiene 5 gruppi da 17.500 kW ed è alimentata per mezzo di una diga alta 50 m alla confluenza dei fiumi Nila e Mula. Sul fiume Koyna sono previste 2 centrali della potenza continua di 220.00 kW complessivamente. Nell'India meridionale la centrale di Sivasamudram ha la potenza di 38.000 kW; sul fiume Picara è progettata una centrale da 30.000 kW ed un'altra da 20.000 kW. Sono in progetto altre 13 centrali nell'India meridionale per complessivi 380.000 kW. Sul fiume Uhl sono in costruzione 3 centrali per 150.000 kW. Sul canale di derivazione dal Gange a Hardwar sono costruite 4 centrali per 30.000 kW. L'A. ricorda ancora alcune centrali termiche, fra cui quella di Calcutta da 150.000 kW, quelle delle acciaierie del Tata da 25.000 e 11.000 kW ed altre minori. *Ri.*

H. Leuch — **Perturbazione di servizio nella centrale di Albula.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 9, 1936, pag. 225-227, con 3 fig.). **20 v**

Dopo un servizio regolare di più anni una irruzione d'acqua si è prodotta nel marzo 1936 nell'edificio del quadro della centrale di Albula a seguito della rottura di una valvola d'aria situata in testa a una delle due condotte forzate. La causa prima non è stata ancora esattamente stabilita. Si suppone che si siano verificate forti variazioni di pressione a causa di uno scarico troppo brusco delle condotte forzate alla messa in parallelo degli alternatori di un'altra centrale, operazione che si effettua quotidianamente normalmente. A seguito della rottura della valvola l'acqua si è scaricata da essa con una portata « accidentale » che si è aggiunta a quella che la centrale assorbiva al momento, ma che ha formato con questa una portata totale inferiore a quella per la quale dovevano funzionare i dispositivi automatici di chiusura. *A. Bs.*

MATERIALI.

H. A. McConville — **Impiego dei fili e delle corde tessili nelle costruzioni elettromeccaniche.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 435-439). **26 f**

L'A. in base all'esperienza accumulata in lunghi anni di studi e di ricerche presso il Laboratorio per la prova dei materiali della G. E. Co., passa in rassegna le caratteristiche ed i campi di applicazione dei fili e delle corde tessili nelle costruzioni elettromeccaniche. Iniziando la sua esposizione con qualche cenno sulla classificazione e sulla normalizzazione tentate in questo campo, l'A. si sofferma brevemente sulle prove fisiche (aspetto, durezza, diametro e titolo del filo, ecc.) e di resistenza meccanica, alle quali i fili e le corde tessili vengono normalmente sottoposti prima di essere impiegati nelle costruzioni elettromeccaniche. Una trattazione più diffusa l'A. dedica alle fibre di origine vegetale, di uso più generale nelle macchine e negli apparecchi elettrici, quali il lino, il cotone e la juta delle quali descrive in dettaglio tutte le fasi di lavorazione e di trattamento, a partire dalla loro coltivazione fino ad arrivare al prodotto impiegato nell'elettrotecnica. Negli impieghi correnti il fattore decisivo è spesso quello economico ed è questa la ragione principale della preferenza data in America alle corde ed ai fili di cotone per la legatura delle bobine di armature e di trasformatori, delle bobine di soffio, ecc. Avendo però il cotone diversi svantaggi come, ad esempio, bassa resistenza meccanica ed elevato coefficiente di allungamento, per altre applicazioni, come la legatura delle bobine dei motori ed in certi casi anche dei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trasformatori, è preferibile l'impiego di corde di lino che si distinguono per la loro elevata resistenza meccanica, basso coefficiente di allungamento e lunga durata. La juta è un materiale di minor costo, ma, oltre ad avere una bassa resistenza meccanica, presenta grande disuniformità nel diametro dei fili. Essa viene tuttavia impiegata per la legatura delle bobine di campo oltre che per imballo. *C. G. E.*

N. W. McLachlan — **Leghe nichel-ferro.** (The Elect., 28 agosto 1936, pagine 249-253, con 13 fig.). **26 d**

Le leghe nichel-ferro, di recente introduzione nella tecnica, possono dividersi in 2 categorie: leghe ad alta permeabilità, fra le quali si trovano il mumetal e il permalloy C; leghe a mediocre permeabilità, fra le quali si trovano il radiometallo e il permalloy B. Le leghe ad alta permeabilità sono molto sensibili ai metodi di lavorazione ed ai trattamenti termici, dai quali in modo particolare dipendono le caratteristiche finali; alcune modificazioni recenti introdotte in queste leghe permettono di semplificare assai i trattamenti termici. Da diagrammi riportati dall'A. si deduce che la cosidetta permeabilità iniziale per il mumetal e il permalloy C sta fra 10.000 e 20.000, ciò che corrisponde da 25 a 50 volte quella dell'acciaio al 4 % di silicio; la permeabilità massima di tali leghe si verifica a valore di H fra 0,025 e 0,05 unità C. G. S. e arriva a un massimo di 140.000 per il mumetal e di 110.000 per il permalloy C. Le perdite per isteresi sono assai piccole e variano fra 35 e 50 erg per periodo e per cm³, cioè circa 1,25 di quelle per l'acciaio al silicio. La resistività del permalloy C è di 55 microhm per cm³ e quella del mumetal è di 43 microhm per cm³; le perdite per correnti parassite sono quindi dell'ordine di quelle dell'acciaio al silicio. Il mumetal e il permalloy C hanno trovato largo impiego in molte applicazioni e specialmente nei cavi sottomarini e per la costruzione di schermi magnetici negli apparecchi scientifici. Il radiometallo e il permalloy B sono usati specialmente nella costruzione dei trasformatori di accoppiamento negli amplificatori termoionici. L'A. riporta una quantità di diagrammi sulle caratteristiche di questi materiali. *Ri.*

MISURE.

S. Lenard — **Errori di rapporto dei trasformatori di misura.** (E. u. M., N. 23, 7 giugno 1936, pag. 268-271, con 1 fig.). **28 e**

Partendo dalla considerazione che il trasformatore di misura non differisce sostanzialmente dal trasformatore di potenza normale che nella invariabilità nel senso dello scambio di energia fra i due avvolgimenti, l'A. dà una definizione razionale dell'errore di misura. Traccia poi il diagramma vettoriale generico del riduttore, dal quale ricava le equazioni che esprimono gli errori di corrente, di tensione e d'angolo. *A. M.*

J. L. Michaelson e H. A. Liebhafsky — **Un nuovo spettrometro ed applicazioni relative.** (Gen. Elec. Rev., settembre 1936, pag. 445-450). **28c**

Come è noto, lo spettrofotometro è uno strumento atto a misurare la riflessione o la trasmissione spettrali, caratteristiche delle varie sostanze, e viene usato, fra l'altro, per il controllo di prodotti industriali, per la verifica e la determinazione dei colori e per diverse altre ricerche. La G. E. Co. fondandosi sugli studi del Prof. A. C. Hardy e in base alle esperienze raccolte con un apparecchio ideato dallo stesso, ha costruito un nuovo tipo di spettrofotometro per applicazioni industriali, di alta precisione e atto ad essere usato in molti casi. Esso è costituito da tre elementi fondamentali: un doppio prisma, un fotometro fotoelettrico e un registratore grafico. Il primo elemento serve ad ottenere un raggio di luce quasi assolutamente monocromatica, (comprendente una banda di lunghezze d'onda pari a 10 millimicron); il secondo elemento, combinante il noto metodo fotometrico della polarizzazione con uno speciale sistema misuratore, serve ad eseguire la misura in modo da eliminare ogni possibile causa d'errore dovuta alla sorgente luminosa, alla fotocellula od all'amplificatore, ed infine il terzo elemento provvede a registrare la misura. Il principio di funzionamento dello spettrofotometro è il seguente: il raggio monocromatico proveniente dal sistema di prismi, che costituisce il primo elemento, attraversa il secondo elemento (il fotometro), subendo la polarizzazione in due raggi: ordinario e straordinario, vibranti in due piani fra loro perpendicolari; questi a loro volta sono condotti ad agire ambedue sopra una cellula fotoelettrica. Mediante la rotazione angolare di un apposito prisma (misuratore) si può variare il rapporto tra le intensità dei due raggi polarizzati. Le cose son disposte in modo che quando tali intensità sono eguali, la corrente prodotta nella cellula fotoelettrica è costante; quando invece i due raggi hanno intensità diverse, una componente di corrente alternata viene a sovrapporsi a tale corrente costante. Allorchè si verifica una diversità tra le intensità dei due raggi polarizzati e si produce quindi nella fotocellula la componente di corrente alternata, questa, convenientemente amplificata, provoca, per mezzo di un apposito dispositivo, la rotazione del prisma fino a ripristinare l'eguaglianza di intensità dei due raggi; l'angolo di rotazione del prisma viene così a dare la misura del rapporto tra le due intensità. Con l'apparecchio descritto può venir misurata la trasmissibilità della luce relativa ad una data sostanza; basta farne attraversare un campione da uno dei due raggi, per es., da quello ordinario, perchè automaticamente si produca una rotazione del prisma di misura fino ad annullare la corrente alternata nella fotocellula; tale rotazione viene segnata sul registratore grafico. Si possono del resto compiere anche misure di confronto: facendo, per esempio, attraversare dal raggio ordinario una soluzione contenuta in una piccola cella e dal raggio straordinario il solvente della medesima soluzione entro una cella analoga, si otterrà dalla rotazione del prisma la misura del potere di assorbimento del sale contenuto nella soluzione. Lo spettrofotometro descritto offre notevoli vantaggi rispetto ai tipi noti; tra gli altri i seguenti: la caratteristica della luce inviata dalla sorgente luminosa non ha alcuna influenza sulla misura, perchè unica è tale sorgente e unico il sistema ottico polarizzatore della luce stessa. Dato che l'amplificatore rinforza ugualmente le correnti prodotte dai due raggi ordinario e straordinario, la misura è del tutto indipendente dalle caratteristiche di detto elemento. Infine, poichè la fotocellula viene colpita da una luce monocromatica, la misura non dipende dalla diversa sensibilità della fotocellula stessa per le varie regioni dello spettro luminoso. Come conseguenza di tali proprietà questo spettrofotometro permette misure di alta precisione, quali non era prevedibile poter eseguire con altri apparecchi del genere. *C. G. E.*

H. H. Race, S. C. Leonard — **Misura calorimetrica delle perdite dielettriche nei solidi.** (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1347-1356, con 18 fig.). **28 b**

Per la misura delle perdite dielettriche nei solidi sono disponibili parecchi metodi soddisfacenti finchè si resta nel campo delle alte tensioni a bassa frequenza o in quelle ad alta frequenza con tensioni limitate; assai meno soddisfacenti sono le cose per le prove ad alta frequenza e alte tensioni. È generalmente riconosciuto che dalle prove eseguite nelle prime due condizioni suddette non si può dedurre per estrapolazione il comportamento di un dielettrico nella terza condizione. Eppure il conoscere il comportamento per valori elevati contemporanei della frequenza e della tensione è importante in molti casi, come per gli oscillatori per onde corte ecc. ed anche per la migliore interpretazione dei fenomeni inerenti al meccanismo delle perdite dielettriche. Gli AA. ricordano un metodo calorimetrico a regime proposto da altro A. e poi illustrano un loro nuovo « metodo calorimetrico transitorio ». L'apparecchio comprende tre camere disposte una dentro all'altra, separate da pareti di quarzo fuso per ridurre al minimo le perdite residue nel calorimetro stesso. La camera esterna è racchiusa in una campana di vetro pyrex poggiante su una base di bachelite. Le pareti di quarzo sono opportunamente forate per dar passaggio ai conduttori ad alta tensione. Per misurare le piccole differenze di temperatura inerenti all'uso del calorimetro « transitorio » si è riconosciuto opportuno rilevare la differenza di temperatura fra la superficie del dielettrico in prova e un punto distante da essa 3 mm mediante una coppia termoelettrica, anzichè ricorrere a misure di valore assoluto della temperatura. Gli AA. descrivono in dettaglio la costruzione e l'impiego di questa coppia termoelettrica, e tutta la tecnica usata nelle misure, specialmente per quanto riguarda la taratura dell'istrumento; infine sono riportati i risultati di molte misure eseguite. Il dispositivo si è dimostrato capace di misurare direttamente differenze di temperatura di 0,01 °C e l'apprezzamento può spingersi fino a 0,001 °C. Il tempo medio di durata di una prova col metodo transitorio calorimetrico è di circa 8 minuti in confronto ad 8 ore necessarie col metodo calorimetrico a regime. Le prove sono state eseguite a 10.000 V e 1000 kHz ma l'apparecchio può essere applicato per frequenze anche molto superiori. Misure di confronto hanno dimostrato che i risultati del metodo transitorio concordano bene con quelli del metodo a regime; entrambi i metodi hanno dato pel quarzo un fattore di perdita di 0,0009. I risultati di prove su 6 materiali diversi a piccole perdite hanno dimostrato che il valore assoluto delle perdite per tali materiali è dell'ordine di grandezza di quello determinato ad alta frequenza e bassa tensione. *N.*

H. J. Reich — **Un rivelatore elettronico di fenomeni transitori.** (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1314-1319, con 13 fig.). **28 c**

L'impiego dell'oscillografo a raggi catodici per lo studio dei fenomeni transitori nei circuiti elettrici può essere reso anche più utile coll'impiego di dispositivi che permettano l'osservazione visiva diretta dei fenomeni transitori accusati dall'oscillografo. Ciò può essere ottenuto coll'artificio di ripetere il fenomeno transitorio in sincronismo colla tensione di deviazione del raggio catodico, utilizzando il fenomeno della permanenza dell'immagine nell'occhio. Per fenomeni transitori di non grande frequenza sono noti in proposito vari dispositivi alcuni dei quali dovuti all'A. stesso. Per fenomeni molto rapidi bisogna ricorrere a dispositivi privi di inerzia. L'A. ne descrive alcuni basati sull'impiego di tubi elettronici; la loro funzione è quella di iniziare un fenomeno transitorio all'inizio di ciascun percorso della macchia luminosa sullo schermo fluorescente; essi agiscono quindi come interruttori aprendo o

Biblioteca nazionale centrale di Roma

chiudendo un circuito. Il dispositivo non deve alterare in alcun modo l'andamento del fenomeno transitorio che si vuol studiare coll'oscillografo e deve perciò essere privo di induttanza, di capacità o di resistenza; ciò vieta senz'altro di far ricorso a dispositivi nei quali la carica o la scarica di un condensatore o di una induttanza è associata col funzionamento di quella parte del dispositivo attraverso la quale deve fluire il fenomeno transitorio. Il dispositivo al quale l'A. ricorre, nella sua più semplice forma comprende due raddrizzatori a griglia di comando disposti in parallelo e con un condensatore intercalato fra le due placche. Il funzionamento di tale dispositivo è illustrato sulla scorta di un opportuno circuito equivalente; successivamente sono descritti tipi di circuiti più perfezionati derivati da questo. Alcuni oscillogrammi riportati dimostrano l'efficacia del dispositivo proposto, anche nei riguardi di fenomeni molto rapidi. Esso può essere assai utile sia come espediente didattico sia anche per studi in laboratori industriali; esso può essere adattato facilmente a un ordinario oscillografo preesistente. *N.*

T. A. LETWARD — **Cicli di isteresi magnetica tracciati coll'oscillografo a raggi catodici.** (The Elect., 21 agosto 1936, pag. 217-219, con 10 fig.). **28b**

Il tracciamento di un ciclo di isteresi per punti mediante galvanometro balistico o metodi analoghi è assai laborioso. L'A. descrive un circuito relativamente semplice, che non fa ricorso ad amplificatori termoionici e che permette di tracciare rapidamente i cicli di isteresi di un materiale magnetico mediante l'oscillografo a raggi catodici. La densità di flusso B è proporzionale al flusso totale Φ e la forza magnetizzante H è proporzionale all'intensità di corrente i nell'avvolgimento magnetizzante. Si può dunque tracciare il ciclo in funzione di Φ ed i anzichè in funzione di B e di H. Su queste considerazioni si basa appunto il circuito utilizzato dall'A. e che viene dettagliatamente descritto. Dal ciclo come viene tracciato dall'apparecchio si può facilmente arrivare alla determinazione dei valori di B e di H, come è dimostrato da un esempio numerico svolto dall'A. Le costanti del circuito possono essere preventivamente regolate in modo da ottenere sul diagramma tracciato dall'apparecchio scale di valore voluto per B e per H. Sebbene il metodo non sia stato studiato per prestarsi a valutazioni molto precise, esso si presenta molto comodo ed opportuno per il confronto rapido di metodi diversi. *Ri.*

C. CAMINITI — **Sul calcolo degli errori che possono aver luogo nella misura dell'energia attiva e reattiva con carichi squilibrati.** (L'En. Elettr., settembre 1936, pag. 536-543, con 9 fig.). **28 d**

Data la frequenza con cui in pratica si verificano circuiti squilibrati nelle reti di distribuzione di energia, è opportuno poter disporre di criteri rapidi e sicuri per determinare in ogni caso l'entità degli errori che possono aver luogo nella misura dell'energia con contatori. Il problema si può scindere in 2 parti: la individuazione dei termini di errore che si manifestano nei vari casi e la valutazione di tali termini. Per la prima parte è possibile giovarsi di tabelle appositamente costruite e che facilitano assai il lavoro. L'A. riporta alcune di tali tabelle, illustrandone l'origine e chiarendone l'impiego pratico. Passa poi ad illustrare alcuni casi particolari e precisamente: contatore trifase inserito col sistema Aron per misura dell'energia attiva, e alcuni casi di misura dell'energia reattiva, come: contatore a 3 fili con resistenze in serie alle bobine voltmetriche, oppure senza resistenza in serie; contatore a 4 fili con o senza resistenze in serie alle bobine voltmetriche. Meno facile riesce la determinazione del valore dei singoli termini di errore e per essi l'A. illustra i criteri da seguire in alcuni dei casi che possono presentarsi più frequentemente nella pratica. *Ri.*

W. BECK — **Un nuovo strumento registratore fotografico per misura di correnti di terra.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 14, 1936, pag. 395 a pag. 398, con 7 fig.). **28 e**

L'A. descrive un galvanometro Zeiss ad anello il cui equipaggio mobile assume la sua posizione d'equilibrio in qualche decimo di secondo e che permette una registrazione fotografica. Cita come esempi di applicazione alcune misure di correnti disperse eseguite a Berlino, le quali mostrano la relazione tra esse e linee di trazione elettrica nelle vicinanze. *A. Bs.*

G. KEINATH — **Sorveglianza delle prove di tensione mediante la registrazione delle perdite dielettriche.** (E. u. M., N. 25-26, 21-28 giugno 1936, pag. 289-292, 304-310, con 19 fig.). **28 b**

Premesso che il comportamento degli isolanti non può essere in generale sufficientemente controllato con le abituali prove di tensione, l'A. dimostra la possibilità di utilizzare adatti apparecchi per misurare l'andamento delle perdite dielettriche durante la prova e quindi per individuare le buone qualità degli isolanti esaminati. La registrazione delle perdite, realizzabile con metodi e strumenti diversi, può essere estesa ai cavi, ai passanti, agli avvolgimenti dei trasformatori e delle macchine dinamo-elettriche, ai condensatori, ecc. Il metodo può essere esteso agli apparecchi a bassa tensione. Alcuni diagrammi caratteristici sono messi in evidenza e discussi dall'A. *A. M.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

H. WÖGERBAUER — **La coppia del motore sincrono a campo pulsante.** (E. u. M., N. 26, 28 giugno 1936, pag. 302-304, con 3 fig.). **29 v**

Si tratta dei piccoli motori elettrici aventi come indotto un disco di ferro dentato senza avvolgimento, il quale ruota nel campo pulsante di un induttore con espansioni polari pure scanalate. In questi motori, la coppia non si manifesta dalla reazione fra il campo induttore ed il campo generato dalla corrente d'indotto, bensì soltanto dall'azione delle forze magnetiche sulla dentatura del rotore. La determinazione di queste forze implica l'interpretazione dell'equazione differenziale di Laplace che definisce, in questo caso, il campo magnetico. A tale scopo, può essere utilmente impiegato un metodo analitico-grafico proposto dall'A. I risultati conseguiti si prestano alla discussione delle proprietà più salienti del motore. *A. M.*

MOTORI PRIMI.

E. JOSSE — **Risultati delle prove su di una turbina da 36000 kW, 120 kg cm², 480° C, fornita ad un impianto di Witkowitz (Polonia).** (Revue B. B., N. 5, maggio 1936, pag. 131-136, con 4 fig. e 4 tab.). **30 d**

Si tratta di una turbina a condensazione a tre corpi, di cui quello a bassa pressione è a doppio flusso, provvista di una doppia presa di vapore per il riscaldamento dell'acqua di alimentazione. La parte ad alta pressione è ad azione e comprende una ruota Curtis; le altre parti sono a reazione. La sua velocità è di 3000 giri min. Sulla macchina in servizio furono eseguite accurate prove. I risultati più salienti delle prove sono riassunti qui appresso:

Prova n.		1	2	3
Surriscaldamento intermedio		si	si	no
Riscaldamento dell'acqua di alimentazione		si	no	no
Potenza ai cuscinetti dell'alternatore	kW	24.940	25.411	22.056
Consumo specifico di vapore	kg kWh	3.364	3.298	3.666
Pressione alla valvola principale	kg cm² ass.	120,7	121,1	121.6
Temperat. alla valvola principale	°C	477,2	476,5	474,7
Consumo specifico di calore, riferito al giunto	cal kWh	2.177	2.593	2.634
Rendimento termico, riferito al giunto	%	34,72	33,17	32,05
Consumo specifico di vapore, riferito al giunto	kg kWh	3,20	3,14	3,47

A. M.

RADIOTECNICA.

Ricevitori radiofonici per automobili. (Engin., 3 aprile 1936, pag. 361-363, con 8 fig.). **34 d**

La nota si diffonde ampiamente intorno alle caratteristiche particolari che devono presentare i posti radiofonici per vetture automobili, e particolarmente per quanto concerne il rendimento di ricezione delle loro antenne, la loro sensibilità, la loro protezione contro i parassiti derivanti dall'equipaggiamento elettrico della vettura stessa, ecc. Vengono poi diffusamente esposte le realizzazioni effettuate in questo campo, e citati dati relativi al pratico esercito. *E. R.*

G. DEJARDIN — **I fenomeni termoionici. Progressi recenti di ordine teorico e tecnico.** (La Tech. Mod., 1° novembre 1936, pag. 737-744, con 10 fig.). **34 b**

L'autore presenta ed illustra gli aspetti fondamentali delle nostre conoscenze attuali, relative ai diversi tipi di catodi termoionici e riporta indicazioni sulla struttura e sulle proprietà dei nuovi tubi per ricezione radiotelefonica. Viene così accennato a ricerche sperimentali sulla emissione di elettroni solidi a temperature elevate; a vari tipi di catodi termoionici: con filamenti costituiti da un metallo omogeneo; da tungsteno e molibdeno con pellicola superficiale di metallo elettropositivo; da catodi con rivestimenti di ossidi alcalino-terrosi. Viene poi lumeggiata la parte essenziale della teoria termoelettronica, e della teoria della formazione e del funzionamento dei catodi ad ossidi. L'articolo si occupa inoltre della preparazione industriale dei catodi ad ossidi dei tubi a costruzione interamene metallica, delle lampade dette « metal-glass », ecc. *E. R.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

La conferenza dei produttori di energia. (The Elect., 28 agosto 1936, pag. 245-247). **37**

Sono riportate fra l'altro interessanti notizie circa speciali tariffe impiegate da diverse società per la distribuzione di energia per servizi domestici. A Parigi si adotta per i piccoli negozi con vetrine,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che assorbono da 1 a 3 kW, una tariffa scalare secondo il consumo, a 3 gradini, rispettivamente per le prime 500 ore, per le 400 successive e per ogni consumo ulteriore; la seconda e la terza tariffa presentano rispettivamente uno sconto del 40 % e del 50 % rispetto a quella normale. La stessa compagnia usa anche contatori a 3 quadranti secondo le ore del giorno: uno per la notte e per l'intervallo da mezzogiorno alle ore 2, uno dalle 3 alle 6 pomeridiane in inverno e il terzo per le altre ore del giorno. Per gli usi domestici si è adottata una tariffa base, che considera un consumo di 60 kWh per una camera, 90 kWh per 2, 120 kWh per 3 e 160 kWh per 4. La tariffa disposta per tali consumi base, viene opportunamente scalata per i consumi superiori. Ampiamente dibattuta è stata la questione della protezione degli apparecchi trasportabili. La precauzione migliore è quella di abbassare la tensione; una tensione di 24 V fra fase e terra e di 42 V fra fasi può ancora essere pericolosa. Alcune società installano piccoli interruttori automatici che scattano quando si manifestano correnti verso terra. È opportuno che la costruzione di tali apparecchi trasportabili sia curata in modo particolare per avere un grado relativamente assai alto di isolamento. *Ri.*

W. Ohr — **La questione delle tariffe in Inghilterra.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 14, 1936, pag. 398-399, senza fig.). **39**

L'A. riassume le discussioni svoltesi in Inghilterra sulle tariffe. L'esperienza più interessante è stata tentata a Oxford dove le tariffe sono state di colpo abbassate considerevolmente nel 1931. Il risultato è stato che dal 1931 al 1935 il consumo d'energia è quadruplicato, mentre il carico massimo non si è nemmeno raddoppiato; e il beneficio netto è stato ancora superiore nel 1935. La tendenza inglese attuale è per una tariffa con tasso di base, e prezzo per kWh mantenuto il più basso possibile. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

La stazione di televisione di Londra. (The Elect., 28 agosto 1936, pag. 243-con 3 figure). **38 f**

La stazione di diffusione per televisione è installata in un'ala del palazzo Alexandra nella zona settentrionale di Londra e la sommità dell'aereo per la televisione si trova a 200 m sul livello del mare; immediatamente al di sotto è installato l'aereo per le trasmissioni radiofoniche. La stazione comprende 2 impianti completi; uno tipo Baird e uno tipo Marconi e l'esercizio viene fatto alternativamente con 2 sistemi a scopo di confronto. Ciascuno dei 2 impianti comprende uno studio per televisione, un locale per i comandi e la regolazione, un trasmettitore per televisione a onde ultracorte e un trasmettitore radiofonico ad onde corte. Gli « studi » per televisione sono curati acusticamente in modo più completo del solito perchè l'introduzione degli scenari necessari per la televisione rende assai più delicata la regolazione delle caratteristiche acustiche. Tanto il trasmettitore per televisione Marconi come quello Baird funzionando con onde di 6,67 m, mentre i 2 trasmettitori radiofonici funzionano con onde di 7,23 m. È anche predisposto un impianto per la trasmissione in televisione di scene all'aperto. Il punto più alto dell'antenna per televisione si trova a circa 100 m sul livello del suolo. L'energia necessaria per il funzionamento dell'impianto è fornita come corrente trifase 50 per sec, 415 V. *Ri.*

R. Reider, F. Haas — **La telefonia ad alta frequenza ed il suo impiego nella rete telefonica dell'Austria.** (E. u. M., N. 23-24, 7-14 giugno 1936, pag. 265-268, 280-284, con 8 fig.). **38 e**

Ad un cenno storico sull'impiego della telefonia ad alta frequenza in Austria, l'A. fa seguire un cenno descrittivo sui due sistemi (sistema L e sistema S) impiegati per l'utilizzazione della rete in cavo. È discussa l'influenza dell'accoppiamento capacitivo ed induttivo e sono chiarite le difficoltà che essa ha provocato in occasione dei primi tentativi fatti con la linea in cavo Vienna-Bruck. I mezzi impiegati per attenuare tali difficoltà sono messi in evidenza, mentre sono descritti gli strumenti di misura impiegati nei più recenti impianti. *A. M.*

TRASFORMATORI.

L. V. Bewley — **Algebra tensoriale nei circuiti di trasformatori.** (Elec. Eng., novembre 1936, pag. 1214-1219). **39 a**

L'A. illustra i metodi di trattazione dei circuiti dei trasformatori a più avvolgimenti coll'uso dell'algebra tensoriale, la quale per tali problemi si presenta particolarmente opportuna. In qualunque rete di circuiti avente n elementi vi sono da considerare n correnti e n tensioni cioè un complesso di $2n$ variabili per determinare le quali occorre scrivere $2n$ equazioni. Per risolvere tali circuiti i metodi classici presentano tre possibili vie diverse che l'A. illustra brevemente mettendone in evidenza i pregi e i difetti. I metodi tensoriali conservano i pregi di tali metodi senza averne gli svantaggi. La loro applicazione è brevemente tratteggiata dall'A. che risolve con essi parecchi problemi inerenti ai trasformatori a più avvolgimenti, giovandosene anche per meglio illustrare i procedimenti fondamentali generali del calcolo tensoriale. *N.*

H. Zwilling — **Metodo grafico per la scelta di trasformatori diversi destinati a funzionare in parallelo.** (E. u. M., N. 24, 14 giugno 1936 pag. 277-290, con 4 fig.). **39 c**

La marcia in parallelo di due o più trasformatori è assicurata quando le macchine, avendo gli stessi collegamenti, hanno lo stesso rapporto di trasformazione ed il medesimo triangolo di Kapp. Esigenze di esercizio impongono tuttavia il collegamento di un nuovo trasformatore in parallelo con altri già esistenti ed aventi differenti gli elementi sopracitati. Un metodo grafico, dedotto dal diagramma vettoriale del trasformatore, permette di indagare se il parallelo è possibile e di determinare, in caso di necessità, le caratteristiche delle bobine di autoinduzione necessarie per il parallelo stesso. Un tale controllo è fatto dall'A. per due trasformatori da 250 kVA. *A. M.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

F. Jannuzzi — **La trasmissione dell'energia elettrica con corrente continua ad altissima tensione.** (L'En. Elettr., settembre 1936, pag. 544-553, con 8 figure). **40 a**

Dopo avere richiamata la storia dello sviluppo dei primi impianti di trasmissione a distanza dell'energia elettrica, l'A. discute brevemente le diverse disposizioni di conduttori che si possono considerare, fermandosi specialmente su quelle con 2 conduttori isolati con punto di mezzo o neutro messo a terra o con conduttore neutro a terra. Per quanto riguarda il confronto fra linee a corrente alternata e a corrente continua si ritiene in generale che una linea esistente per corrente alternata possa essere fatta funzionare, per quanto riguarda gli isolatori, ad una tensione continua di almeno $\sqrt{2}$ volte il valore efficace della tensione alternata; anche per l'effetto corona le condizioni sono più favorevoli per le tensioni continue che per quelle alternate. Si può ritenere che il rapporto fra le massime potenze che si possono trasmettere con corrente continua e con corrente alternata (a $\cos\varphi = 1$) sia di 1,41 nel caso di tensione continua eguale al valor massimo della tensione di fase della corrente alternata e di 2,45 nel caso di tensione continua eguale al valor massimo della tensione concatenata della corrente trifase. Per le linee in cavo le condizioni sono ancora più favorevoli per la corrente continua. L'A. discute ampiamente il confronto fra trasmissione a corrente alternata e a corrente continua ed illustra poi il funzionamento e le applicazioni dei mutatori a catodo incandescente ad alto vuoto o in vapore di mercurio. *Ri.*

E. Bell — **Ricerche sulle fulminazioni su una rete a 220 kV.** (Elec. Eng., dicembre 1936, pag. 1306-1314, con 2 fig.). **40 d**

Viene riferito sulle osservazioni compiute in questi ultimi dieci anni sulle sovratensioni di origine atmosferica nella rete di linee a 220 kV fra Wallenpaupack e Siegfried (Pa. S. U.). Una parte delle linee è provvista di doppio conduttore di terra, una parte ne è priva e un breve tronco è protetto con speciali cavi contro le fulminazioni. Le osservazioni furono compiute specialmente cogli amperometri di cresta del noto tipo a magnetizzazione di sbarrette di acciaio. Nel complesso le osservazioni hanno dimostrato che l'uso di conduttori di terra previene la fulminazione diretta dei conduttori attivi di linea. Soltanto 13 pali furono colpiti nel tratto di linea con conduttori di guardia (lungo 38 chilometri) in confronto a 325 pali colpiti sul tratto di linea non protetto (lungo circa 60 chilometri); la resistenza di terra dei pali colpiti nel tratto protetto variava da 20 a 116 ohm e tutto sta ad indicare che le fulminazioni di pali quando esistono conduttori di terra si verifica soltanto se la resistenza di terra dei pali stessi è elevata. L'uso di cosidetti contrappesi interrati, riducendo fortemente la resistenza di terra dei pali, si è dimostrato efficacissimo contro le fulminazioni. Anche l'impiego di cavi aerei di protezione come complemento dei contrappesi di terra ha dimostrato di dare una protezione molto efficace; nessuno dei 18 pali protetti fu colpito. Le fulminazioni sono state quasi tutte di polarità negativa, da nubi cariche negativamente verso pali carichi positivamente. La massima corrente di fulminazione, valutata come somma delle correnti misurate nei pali vicini, è risultata di circa 110.000 A, ma spessissimo si sono avuti valori molto minori e anche tanto bassi da non essere registrati dai voltmetri di cresta pur essendosi verificate scariche superficiali sulle catene di isolatori. I risultati particolari delle diverse osservazioni che sono state fatte sono esposti in copiose tabelle numeriche ed opportunamente illustrati e corredati dall'A. il quale riporta anche con molti particolari i dati relativi alle caratteristiche costruttive della linea e degli apparecchi di protezione e di misura installati. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

H. Fehlmann — **Bobina di estinzione a 40 kV della Soc. Generale de Force et Lumière a Grenoble.** (Revue B. B., N. 5. maggio 1936, pagine 155-156, con 3 fig.). **40 d**

La bobina, installata a Givors, permette di compensare la corrente di terra della rete a 40 kV, con linee semplici e linee doppie aventi tensioni di asimmetria relativamente elevate. La sua potenza è di 2510 kVA per un'ora, con una tensione di fase di 23 kV, frequenza 50 Hz, corrente massima 109 A, prese per 99, 88, 79, 69 e 54 A. Il passaggio da una presa all'altra si effettua mediante commutatore manovrabile da terra, a bobina disinserita. Le prove hanno dimostrato che il potere di estinzione della bobina è molto soddisfacente per il grado di dissonanza del 20 % circa che si può ottenere quando tutte le parti della rete sono inserite. *A. M.*

A. Leonhard — **Stabilità nel funzionamento di una macchina asincrona in collegamento con una macchina sincrona dello stesso ordine di potenza.** (Archiv f. Elektr., gennaio 1937, pag. 24-30, con 9 fig.). **40 f**

Una macchina asincrona alimentata da una rete a tensione costante può funzionare stabilmente anche con sovraccarichi molto elevati; col crescere del carico aumenta anche la corrente in quadratura ed è noto come la rispettiva relazione possa essere graficamente rappresentata in un diagramma di corrente (in fase e in quadratura) che, trascurando la saturazione, assume una forma circolare. Se però la rete è alimentata soltanto da una macchina sincrona la cui potenza sia presso a poco dell'ordine di quella della macchina asincrona servita, le cose cambiano aspetto perchè in tal caso le variazioni di carico di quest'ultima hanno come conseguenza variazioni nella tensione di alimentazione; può bensì farsi ricorso a un regolatore di tensione ma ciò non ha importanza nei riguardi dei problemi di stabilità perchè un sistema per sè instabile non può mai essere stabilizzato per mezzo di un regolatore. Un carico della macchina sincrona con corrente in quadratura agisce smagnetizzando e quindi, a parità di eccitazione, provoca una diminuzione di tensione. In qualche caso può avvenire che aumentando il carico della macchina asincrona e quindi la sua azione sulla macchina sincrona, si giunga ad una condizione di instabilità. L'A. studia appunto questo problema per ricercare fino a qual punto venga ridotta la capacità di sovraccarico della macchina asincrona. La ricerca può essere condotta completamente per via grafica ma essa riesce in generale assai laboriosa e perciò l'A. elabora un metodo di calcolo numerico che permette di ottenere rapidamente una completa visione dei limiti di stabilità in funzione del rapporto delle potenze delle due macchine e delle loro caratteristiche magnetiche. La ricerca svolta mette in evidenza come la capacità di carico della macchina asincrona possa risultare assai notevolmente ridotta. La questione può avere importanza in certi casi di comandi di laminatoi alimentati da un'unica centrale e per certi impianti di propulsione navale. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

G. Naderer — **L'elettrificazione della ferrovia Norimberga-Halle, Lipsia.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1936, pag. 101-103, con 1 fig.). **41 a**

L'equipaggiamento elettrico della linea, attualmente in corso di esecuzione, permetterà di collegare fra loro le reti della Reichsbahn in esercizio a trazione elettrica (15 kV, 16 2/3 Hz) nella Germania Meridionale e Centrale. È prevista l'alimentazione mediante una linea a 100 kV, 16 2/3 Hz allacciata alle centrali idrauliche del sud ed alle centrali termiche della Germania Centrale. Per la costruzione della linea d'alimentazione a 100 kV e di quelle a 15 kV verrà impiegata la fune di alluminio-acciaio, mentre si cercherà di ridurre al minimo possibile il rame per il filo di contatto. Per l'esecuzione dei lavori, che dovranno essere ultimati nel 1939, è preventivata una spesa globale di 68 milioni di RM. *A. M.*

L'evoluzione delle ferrovie funicolari. (Trac. Elect., N. 4, aprile 1936, pag. 355-361, con 11 fig.). **41 v**

Alla descrizione della funicolare Unterwasser-Iltios (Svizzera), l'A. fa precedere una rassegna sui perfezionamenti più notevoli apportati alle ferrovie funicolari. Il dispositivo a chiusura rapida, che permette l'esercizio a grande velocità con forti carichi, ha migliorato radicalmente gli organi di frenatura. Lo scartamento della linea ha potuto essere ridotto, su alcune linee a carico limitato, da 1 m a 80 cm, con grande economia per la sottostruttura della linea. Per le vetture, è stata impiegata largamente la costruzione leggera, specialmente per il rivestimento delle carrozze. La costruzione degli organi di trasmissione del moto al cavo di trazione nelle stazioni motrici ha seguito i progressi della tecnica degli ingranaggi, dei dispositivi di frenatura, dei comandi a distanza, ecc. *A. M.*

B. Gerstmann — **Il dimensionamento dei motori di trazione dal punto di vista economico.** (E. u. M., N. 25, 21 giugno 1936, pag. 292-295, con 1 figura). **41 e**

Fissato come elemento caratteristico del motore di trazione il rapporto fra la sua velocità massima e la velocità corrispondente alla potenza oraria, l'A. esprime dapprima, in funzione di esso, la velocità periferica massima del collettore e calcola poscia il volume dell'indotto utilizzando la formula di Esson per l'espressione della potenza nominale. Sulla scorta della formula definitiva così dedotta, è esaminata la convenienza di ripartire la potenza di un veicolo fra un numero più o meno grande di motori. Sono così ricavate due formule che esprimono la potenza unitaria ottima agli effetti del peso e, rispettivamente , del prezzo. Tali formule dimostrano che, agli effetti del peso, è conveniente la ripartizione fra motori di piccola potenza, mentre, agli effetti del prezzo, conviene utilizzare motori di potenza elevata. Naturalmente, i limiti sono vincolati all'anzidetto rapporto delle velocità e le potenze ottime sono tanto più ridotte quanto più questo rapporto è elevato. La scelta definitiva della potenza singola dei motori deve peraltro essere fatta tenendo presenti anche altre considerazioni: rendimento, spese di primo allestimento, esigenze del comando, peso per asse del veicolo, ecc. *A. M.*

Hausmann-Nibler — **Strumenti registratori per linee di contatto.** (El. Bahnen, N. 5, maggio 1936, pag. 124-127, con 7 fig.). **41 c**

Sono descritti due tipi di apparecchi adatti per il controllo continuo dell'altezza e dello spostamento laterale del filo di contatto, in qualunque punto della linea. Il primo viene montato sulla motrice e registra la posizione del filo utilizzando una trasmissione dal pattino del pantografo; il secondo comporta un pattino montato sopra un'apposita scala mobile. *A. M.*

Il primo locomotore per treni diretti dell'U. R. R. S. (El. Bahnen, N. 6, giugno 1936, pag. 156-157). **41 e**

Ha il rodiggio 2 Co 2 e comporta due carrelli portanti e tre assi motori. Questi sono a comando individuale elastico mediante altrettanti motori sopraelevati doppi da 2×250 A orari, con gli indotti connessi in serie. Il controllo dei motori è fatto mediante contattori elettropneumatici che consentono i collegamenti seguenti: serie con 18 posizioni; serie-parallelo con 13 posizioni; parallelo con 11 posizioni; freno con 15 posizioni. Le caratteristiche generali più importanti sono le seguenti: tensione di esercizio 3000 V c. c.; potenza oraria 2040 kW a 70 km h, 11.000 kg; velocità massima 130 km h; lunghezza fra i respingenti 16.578mm; interasse rigido 4800 mm; diametro ruote motrici 1850 mm; id. ruote portanti 1050 mm; peso in ordine di marcia 124 t; peso aderente 69 t; peso per asse motore 23 t. *A. M.*

Locomotore di manovra con motore termico a butano e trasmissione elettrica. (El. Bahnen, N. 6, giugno 1936, pag. 144). **41 g**

Il veicolo, in servizio in una grande acciaieria americana, è il primo del genere. È lungo 12 192 mm, alto 4267 mm, largo 3048 mm ed ha il rodiggio Bo-Bo. I due motori termici sono ad otto cilindri da 185 kW a 1200 giri/min con rapporto di compressione e dispositivo di carburazione adatti per il gas utilizzato. Ciascun motore è accoppiato con una dinamo da 290 A, 500 V: i due gruppi generatori sono montati nei cofani di testa. I quattro motori di trazione sono del tipo tram ed hanno una potenza di 85 kW a 250 V. Le spese di esercizio sono eguali a circa la metà delle spese per una locomotiva a vapore avente le stesse prestazioni. *A. M.*

H. W. Fogtmann — **L'elettrificazione delle linee suburbane di Kopenhagen. I risultati di esercizio.** (El. Bahnen, N. 7, luglio 1936, pag. 169 e pag. 170). **41 a**

L'esercizio a trazione elettrica ha corrisposto alle migliori previsioni. Il numero di viaggiatori trasportati è aumentato, nel primo anno di servizio, del 135 %. Il consumo totale di energia è stato di 14.500.000 kWh nel primo anno e di 17.600.000 kWh nel secondo anno, corrispondentemente ad un consumo specifico di 42 Wh/tkm. Gli inconvenienti registrati nel primo periodo di servizio sono di scarsa importanza: due rotture del filo di contatto per difetto di materiale; alcune scariche nella cassa di contegno delle apparecchiature delle motrici; scariche sulle motrici e nelle sottostazioni dovute a sovratensioni di origine atmosferica. *A. M.*

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo:

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b L'impiego degli **interruttori ultra-rapidi ad aria compressa** si dimostra particolarmente utile là dove le grandi potenze di corto circuito impongono condizioni assai severe agli apparecchi di protezione. La *Revue B. B.* del marzo 1936, pag. 99, cita una tale applicazione nella protezione dell'impianto elettrico di una tessitura dell'« Union Cotonière » a Gand (Belgio). La sottostazione che alimenta l'officina è equipaggiata da un trasformatore collegato, lato alta tensione, mediante un cavo di breve lunghezza alle sbarre collettrici della centrale di Gand. Per assicurare la protezione selettiva, uno degli interruttori è munito di un nuovo tipo di relais diretto di grande precisione e resistenza ai corti circuiti. *A. M.*

3 c La **teoria matematica delle curve limiti dei regolatori** forma oggetto di un articolo di Th. Pöschl in *E. u. M.*, n. 9, 1 marzo 1936. Esso comporta l'espressione parametrica delle curve stesse mediante formule ricavate dall'equazione generica di equilibrio dei sistemi oscillanti. *A. M.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d Nel n. 3, 1936 di *Schweiz. Elek. Ver. Bull.*, E. von Allmen ricapitola la storia dello **sviluppo delle cucine elettriche** dal 1916 data dell'impiego di esse in larga scala, a oggi, mettendone in evidenza i grandi miglioramenti e le condizioni che hanno reso necessario la normalizzazione di esse, ora effettuata in Svizzera. *A. Bs.*

5 d Nel n. 3, 1936 di *Schweiz. Elek. Ver. Bull.* vengono riferite le conclusioni dell'esame eseguito dal Laboratorio Prove dei Materiali della S A E sulle cause di **incendi di termofori elettrici.** Difetti di costruzione e di materiali, impiego irrazionale e difetti provocati da modifiche o riparazioni mal eseguite sono stati constatati. In particolare è stata confermata la necessità di un limitatore di temperatura sul gradino più alto anche con le più basse potenze di riscaldamento, dell'ordine di 10 W solamente. *A. Bs.*

5 c Nel n. 2, 1936 di *A. E. G. Mitt.* E. R. Ruck esamina le **applicazioni della saldatura elettrica a resistenza nella costruzione degli autoveicoli.** Passa in rassegna le varie parti per le quali si presta la saldatura elettrica: cerchi, mozzi, assi, alberi, carrozzerie ecc. descrivendo le apposite saldatrici costruite dall'A. E. G. sia per saldatura testa a testa, sia per quella a punti. Esamina infine la saldatura dei pezzi di alluminio o in leghe leggere: per quella a punti bastano in generale le saldatrici robuste normali; per quella a cucitura occorrono saldatrici con raddrizzatori statici con regolazione per mezzo della griglia, con le quali si possono raggiungere durate di saldatura fino a 1/1000 sec. *A. Bs.*

5 d **Sulle prove delle piastre riscaldanti per cucine elettriche** riferisce in *R. G. E.* (29 agosto 1936, pagg. 273-75) Leilère descrivendo un sistema di misura per stabilire un bilancio termico: si tratta di rilevare, contemporaneamente al consumo di corrente, la curva ascendente della temperatura dell'acqua di un recipiente posto sulla piastra facendo poi evaporare parte dell'acqua per ebollizione e misurando la diminuzione di peso dell'acqua nel recipiente. Per questo il complesso piastra recipiente è posto su una bilancia. Il metodo è applicabile anche agli scaldacqua e a tutti i recipienti a riscaldamento. *G. Cc.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Un meccanismo di sollevamento a 2 velocità** è descritto in *Bull. Oerlikon*, luglio-agosto 1936, pag. 972. L'apparecchio impiega un motore trifase a 2 velocità che porta 2 avvolgimenti previsti per un rapporto dei numeri dei poli di 1 a 3; vi corrispondono velocità di 500 e di 1500 giri al minuto. Il comando è ottenuto con un unico controller, come per un motore comune; sulle prime quattro tacche l'avvolgimento del motore è inserito sulla piccola velocità, sulle ultime tre è inserito per la grande velocità; il passaggio dalla piccola alla grande velocità si effettua senza colpi di corrente sensibili. L'apparecchio può così essere fatto funzionare a velocità ridotta coi carichi molto forti e a velocità maggiore pei piccoli carichi. *Ri.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

13 d **Un sistema elettrico per la tempera superficiale dei pezzi di acciaio** è descritto in *The Electr.*, 29 maggio, pag. 688. Il metodo è basato sul concetto di riscaldare rapidamente gli strati superficiali generando in essi correnti parassite ad alta frequenza, le quali per il noto effetto pellicolare penetrano soltanto a piccole profondità. Si può così effettuare una tempera superficiale che dà luogo ad uno strato assai uniforme di martensite finemente granulare che passa alla zona interna non temperata attraverso uno strato di trostite. Una frequenza di 30.000 per/sec basta per ottenere una zona temperata profonda 4 mm. Il consumo di energia è valutato a circa 44 kWh per ogni kg di materiale appartenente allo strato temperato. Il metodo si presta anche per pezzi di forma molto complicata. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 d Nel n. 10, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, E. Foretay descrive un curioso caso di **usura di una lampada a incandescenza.** Il filamento di tale lampada, destinata a proiezioni, è bruciato a seguito degli sforzi elettrodinamici al quale era sottoposto durante le ripetute accensioni a piena tensione. Vengono pure indicate le misure di protezione adottate. *A. Bs.*

19 d Le *Tr. Ill. Eng. S.* del maggio 1936 danno notizia di **nuovi tipi di lampade a vapori di mercurio ad alta pressione:** si tratta delle lampade fluorescenti (cosidette perchè sono rivestite internamente di una speciale sostanza fluorescente, diversa a seconda della colorazione della luce che si vuole ottenere, che converte in radiazioni visibili le radiazioni ultraviolette emesse dall'arco fra i vapori di mercurio) e delle lampade capillari (così chiamate per le loro piccolissime dimensioni); alcuni tipi di queste ultime (quelli in cui la pressione di vapore del mercurio raggiunge alcune centinaia di atmosfere) sono provvisti di sistema di raffreddamento a circolazione d'acqua, presentano uno splendore dello stesso ordine di quello del sole ed hanno uno spettro di emissione quasi continuo. *G. Co.*

19 v Al National Physical Laboratory di Teddington (Gran Bretagna) sono state fatte numerose **misure dei coefficienti di trasmissione dei vetri per le finestre** per tre diverse condizioni d'incidenza della luce. I risultati più importanti sono riassunti nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del maggio 1936. *G. Co.*

19 d In *J. G. Light* del maggio 1936 si dà notizia della costruzione di **un nuovo tipo di lampada a vapori di mercurio ad alta pressione.** Tale lampada ha una potenza (150 W) minore di quella delle lampade della stessa specie già in uso e minore è anche la sua efficienza (32 Lm/W) che, peraltro, è sempre notevolmente più grande di quella delle lampade ad incandescenza di ugual consumo. *G. Co.*

19 d Nel numero di aprile 1936 di *Lux* si descrive **la nuova lampada a vapori di mercurio ad altissima pressione** a raffreddamento naturale di costruzione Philips. Le caratteristiche più importanti della nuova lampada sono: dimensioni piccolissime della sorgente luminosa, grande efficienza, colore della luce quasi bianco. *G. Co.*

19 b La necessità della **illuminazione delle strade di grande traffico** ai fini della sicurezza e della rapidità della circolazione notturna è ribadita da M. Manfreid in *Lux* dell'aprile 1936. Si discutono anche le diverse soluzioni che si possono prevedere per tale problema con cenni al suo lato economico. *G. Co.*

IMPIANTI.

20 h **Un sistema di collegamento ad alta frequenza per centrali automatiche** adottato nella Svezia è descritto in *Ericsson Rev.* 1936, n. 2, pag. 79. Le comunicazioni telefoniche così realizzate corrispondono perfettamente alle esigenze del servizio di sorveglianza e manutenzione. Lo schema del sistema che utilizza un circuito telefonico ad alta frequenza preesistente su linea ad alta tensione comprende dei ripetitori a relais davanti ai ripetitori ad alta frequenza a ciascuna estremità della linea ad alta tensione; i ricevitori dei ripetitori ad alta frequenza funzionano continuamente, mentre gli emettenti sono messi in marcia secondo il bisogno. Il tempo che trascorre dall'istante, in cui i ripetitori sono messi in marcia fino a quello in cui l'onda portante è emessa varia da 0,5 a 1,5 secondi. *Ri.*

20 l **Del telecomando senza filo pilota su linee a corrente continua** trattano in *R. G. E.* (1 agosto 1936, pagg. 139-50) Durepaire e Perlat descrivendo l'installazione compiuta sulla rete delle Compagnie parigine di distribuzione per il comando a distanza e dei segnalatori di cambiamento di tariffa negli impianti a tariffa multipla. La soluzione adottata è quella di sovrapporre impulsi di corrente a frequenze molto basse, come si fa negli impianti a corrente alternata; la novità consiste nel fatto che l'applicazione è stata realizzata su una rete a corrente continua a tre fili, senza ricorrere tuttavia a fili piloti. Gli AA. illustrano l'impianto emittente, e i relais ricettori, quelli di tipo « individuale » e quelli per il comando dei contatori. *G. Cc.*

20 i **La stazione di trasformazione di Creney** (Troyes) è illustrata da Denis in *R. G. E.* (15 agosto 1936, pagg. 207-18). Si tratta di un importante raccordo ove affluiscono tre linee a 200 kV e al

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quale sono connessi compiti di trasformazione, smistamento, interconnessione e regolazione. Tutto installato all'aperto consta in sostanza di quattro unità a 220 kV, a 150 kV, a 70 kV e a 33 kV tra loro collegate. Tra i vari impianti figura un compensatore sincrono da 20.000 kVA per il rifasamento dell'energia reattiva messa in gioco nelle reti. La monografia, descrive lo schema elettrico del complesso, le caratteristiche del materiale utilizzato per sbarre e circuiti, i dispositivi di comando e di controllo, i sistemi di protezione adottati, i servizi ausiliari, tutti inspirati alla tecnica più moderna e più perfezionata. *G. Cc.*

20 l **Di un sistema di regolazione a distanza delle centrali** riferisce in *R. G. E.* (22 agosto 1936, pagg. 243-48) Salmon-Legagneur descrivendo l'impianto applicato per le sette centrali in cascata del Doron de Baufort con una potenza di 85.000 kW. Il dispositivo di regolazione agisce per impulsi di corrente e comanda rispettivamente un wattmetro e un frequenziometro, a seconda che si tratti di intervenire sulla potenza o sulla frequenza. I risultati ottenuti sono apparsi assai soddisfacenti: un diagramma di carico molto accidentato è stato seguito fedelmente con scarti di 2000 kW, in più o in meno su circa 40.000 kW. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 a Sui criteri di **scelta del sistema di trazione elettrica in Russia** si sofferma la *Trac. Elect.* n. 3, marzo 1936. Per le linee suburbane, è, impiegata la corrente continua a 1500 V, con linea aerea e sottostazioni con gruppi mutatori. La corrente continua a 3000 V, fornita da gruppi convertitori rotanti, è impiegata per alcune linee di montagna del Caucaso e degli Urali. Per la scelta del sistema da impiegare sulle grandi linee, sono in corso esperimenti con la corrente continua e con la corrente monofase a 50 Hz. Si accenna anche ad un esperimento, poco verosimile in verità, con corrente continua a 20.000 V e locomotori equipaggiati con mutatori invertiti e motori di trazione trifasi. *A. M.*

41 g Una tabella riportata nella *Trac. Elect.* del marzo 1936, pagina 336-337, documenta lo **sviluppo della trazione Diesel-elettrica** nei diversi paesi del mondo alla fine del 1934. Esclusa la Russia, a tale data risultavano in servizio, in tutto il mondo, 728 automotrici Diesel, delle quali 322 a trasmissione elettrica. Un numero pressochè identico era in costruzione alla stessa data. *A. M.*

41 v L'estensione dell'**elettrificazione ferroviaria nei diversi paesi** risulta da una tabella contenuta nella *Trac. Elect.* del marzo 1936 a pag. 339. Secondo l'A., la lunghezza totale dei binari elettrificati in tutto il mondo sarebbe di circa 45.000 km; l'esercizio sarebbe disimpegnato da 3447 locomotori e da 7241 automotrici. I dati relativi all'Italia, che figura al quarto posto per la lunghezza di linee elettrificate, non paiono del tutto esatti o, comunque, notevolmente superati oggidì. *A. M.*

41 a Le **Ferrovie Danesi dello Stato** hanno in **esercizio a trazione elettrica,** dall'estate 1934, un complesso di linee che fanno capo ad Hellerup (38.7 km). È impiegata la corrente continua 1500 V: il servizio è disimpegnato da motrici da 49 t e rimorchiate da 37 t. È prevista l'elettrificazione di un'altra linea di 14 km. (*Trac. Elect.*, n. 3, marzo 1936, pag. 339). *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

Nella riunione del 12 febbraio, il Comm. Ing. Enrico Mariani, nuovo Presidente della Sezione, presenti numerosi soci, ha portato il suo saluto alla Sezione di Firenze, soffermandosi in special modo per ringraziare il Presidente uscente, Ing. Cuttica, per l'opera assidua e proficua da lui svolta in questi ultimi tre anni a beneficio della Sezione Fiorentina dell'A. E. I.

Ha poi presentato il Prof. **Ivo Ranzi** che ha trattenuto l'uditorio sul tema: **« La teoria elettronica dei metalli »**.

L'oratore premette un rapido richiamo dei fondamenti della teoria elettronica classica dei metalli, mettendo in particolare rilievo le contraddittorietà di alcuni dei suoi risultati. Egli passa poi ad illustrare come la statistica classica appaia inapplicabile al gas elettronico contenuto nell'interno dei metalli, le cui proprietà vengono oggi interpretate in base alla statistica del Fermi; di questa il Prof. Ranzi illustra le caratteristiche fondamentali e passa quindi a parlare della natura ondulatoria dell'elettrone, ricordando i risultati teorici e le dimostrazioni sperimentali al riguardo.

In base a questa premessa, l'oratore dimostra come vengano oggi teoricamente interpretate: la conducibilità elettrica dei metalli e la sua variazione con la temperatura; l'effetto Volta; le emissioni termo e fotoelettroniche. Infine egli si sofferma sui fenomeni di sopraconduttività, di cui non è stata data ancora una interpretazione teorica soddisfacente.

Alla fine della conferenza il Prof. Ranzi è stato vivamente applaudito e complimentato.

*

Adunanza di Consiglio del giorno 18 febbraio 1937.

Si è tenuta nei locali della Sede Sociale, l'Adunanza di Consiglio indetta per la sera del 18 febbraio. Presenti quasi tutti i componenti del Consiglio, il Presidente, Ing. Mariani, ha preso la parola per porgere a tutti il suo saluto e per confermare a nome di tutti all'Ing. Cuttica, Presidente uscente, il ringraziamento per l'opera svolta a beneficio della Sezione.

Proseguì la sua esposizione esprimendo l'intenzione di continuare nella via tracciata antecedentemente per le attività della Sezione chiedendo a tutti, Consiglieri e Consoci, una collaborazione amichevole e fattiva perchè l'andamento della Sezione di Firenze sia il più soddisfacente possibile.

Intrattendosi circa l'attività futura, propose la ripresa delle conversazioni tecniche in parziale sostituzione delle conferenze, proposta questa accettata dal Consiglio all'unanimità.

Presentò inoltre il programma di massima per l'attività prossima futura che pure viene approvato.

Infine propose l'approvazione dei bilanci della Sezione, facendo risultare come la situazione finanziaria sia più che soddisfacente, tanto da permettere di assegnare per il corrente anno 1937 una notevole cifra per la voce conferenze, gite, ecc. I bilanci vengono approvati senza discussione.

La riunione viene sciolta alle ore 23,30.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera di mercoledì 16 dicembre u. s. ha avuto luogo, presso la Sede del Sindacato Ingegneri Torino, ad iniziativa del Gruppo I.R.T.C. e della Sezione di Torino dell'A.E.I., la conferenza del Comm. Ing. **Carlo Ferrari,** Ispettore dell'Azienda di Stato per i Servizi Telefonici, sul tema: **« La Telefonia interurbana in Italia dall'avvento del Fascismo ad oggi »**.

Il conferenziere venne presentato dal Prof. Treves, vice-reggente del gruppo.

L'Ing. Ferrari iniziò il suo dire esponendo sinteticamente i principi fondamentali della telefonia a grande distanza e descrivendo la situazione italiana nel 1922. Accennate poi le caratteristiche tecniche essenziali dell'attuale rete nazionale in cavi sotterranei, mise in evidenza le difficoltà di progetto e di costruzione in essa incontrate, dimostrando come, con l'attività dell'Azienda di Stato per i servizi Telefonici e delle Società Concessionarie, si possano oggi ritenere eliminate tutte le deficienze del servizio nazionale ed internazionale.

Il conferenziere ricordò poi il particolare funzionamento dei circuiti in cavo sotterraneo che collegano il continente alla Sardegna ed alla Sicilia, nonchè la speciale utilizzazione della rete nazionale per le trasmissioni radiofoniche in rèlais e per i servizi telegrafici.

Da ultimo portò a confronto i dati del traffico nel 1922 e nel 1936, ed accennò ai provvedimenti in corso per l'ulteriore ampliamento degli impianti.

Al termine della sua interessante esposizione l'Ing. Ferrari è stato vivamente e calorosamente applaudito da tutti i presenti.

*

La sera di venerdì 18 dicembre 1936-XV l'Ing. Dott. **Alessandro Banfi** dell'E.I.A.R. di Torino ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Evoluzione nel campo delle Radiocomunicazioni e Televisione »**.

Presiedeva l'Ing. Mario Brunetti, il quale rivolse un cordiale saluto al conferenziere ed ai rappresentanti del Sindacato Fascista Ingegneri presenti alla riunione.

L'Ing. Banfi ha illustrato gli sviluppi più salienti conseguiti in questo ultimo anno in Italia ed all'estero nel campo della tecnica dei grandi impianti radiotrasmittenti e della televisione.

L'oratore, dopo aver ricordato che poche discipline tecniche hanno subito in breve volger di tempo un'evoluzione così rapida

Biblioteca nazionale centrale di Roma

come la radiotecnica ed in particolar modo la tecnica elettronica, disse che in Italia è pressochè ultimato l'allestimento del più potente trasmettitore radiofonico europeo ad onda media, quello dell'E. I. A. R. di Roma-Santa Palomba, e già sono stati iniziati i lavori, pure per opera dell'E. I. A. R., per la realizzazione di un poderoso centro trasmettente ad onda corta (derivato dall'ampliamento dell'attuale impianto di Roma-Prato Smeraldo), destinato a servire con la massima sicurezza, intensità e regolarità i lontani territori del nostro Impero coloniale, oltrechè ad intensificare la opera di propaganda di italianità all'estero. Questo impianto comprenderà, tra l'altro, cinque grandi trasmettitori ad onda corta, funzionanti contemporaneamente; due di essi avranno la notevole potenza di 100 kW ciascuno, potenza che costituisce un primato del genere in Europa.

In seguito l'Ing. Banfi passò a parlare delle notevoli opere del genere che sono state realizzate all'estero e descrisse rapidamente alcuni impianti da lui recentemente visitati.

Entrando quindi nel campo della televisione, disse come pure in esso si siano ottenuti notevoli progressi, intesi sopratutto a spostare questa tecnica brillantissima dalla fase sperimentale a quella industriale e chiuse la sua esposizione prospettando il quadro generale dello sviluppo attuale della tecnica televisiva.

L'interessante conferenza, illustrata da molte proiezioni, è stata seguita con grande attenzione dai numerosi intervenuti, e il Presidente, Ing. Brunetti, si è congratulato vivamente con l'Oratore per la sua chiara esposizione e lo ha ringraziato a nome dei convenuti.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 10 dicembre 1936 scorso, alla consueta riunione mensile, il Cav. Dott. Ing. **Rodolfo Di Stefano,** Direttore delle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone, tenne una conferenza sul tema: « **Materiale elettrico per gli impianti navali a corrente alternata** ».

In assenza del Presidente, Prof. Vercelli, presiedeva l'Ing. Pedretti.

L'oratore, ricollegandosi alla sua ultima conferenza del 9 gennaio 1936, nella quale intrattenne gli intervenuti sulla possibilità e convenienza di usare la corrente trifase a bordo delle navi da guerra e mercantili, ricorda che in tale occasione egli menzionò i vari vantaggi che porterebbe l'alimentazione di singoli impanti delle navi con corrente trifase anzichè con quella continua e rilevò la possibilità di servirsi di genetratrici elettriche atte ad erogare, contemporaneamente alla corrente continua, — che per varie ragioni non può ancora essere eliminata completamente — anche corrente alternata.

Ricorda ancora che, trovandosi all'epoca della suddetta comunicazione in avanzato stadio, nelle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone, la costruzione di una dinamo di tal genere della potenza di 100 kW e di alcuni motori trifasi speciali, egli promise di riferire dettagliatamente sulla costruzione e funzionamento di questo macchinario e sui risultati che esso avrebbe dato nelle successive prove.

Con l'odierna comunicazione, da considerarsi quasi la continuazione di quella suaccennata, egli tiene fede alla promessa.

Generatori poliformi. — Dovrebbe ammettersi, dice l'oratore, che il problema della calcolazione e costruzione delle generatrici elettriche atte a fornire contemporaneamente alla corrente continua anche corrente alternata, abbia già avuto una soluzione definitiva, dato che macchine di tale tipo, costruite da diverse ditte, furono usate in vari impianti fino a circa 30 anni fa. Può perciò sembrare strano che ancor oggi, con lo sviluppo assunto dall'elettromeccanica, ci si trovi, progettando simili macchine, dinanzi a problema che non sono stati ancora risolti.

Non sarà pertanto privo di interesse esaminare quali sono gli ostacoli che si sono frapposti alla costruzione di generatori poliformi, ostacoli che, secondo il parere degli esperti, rendono difficile, se non addirittura impossibile, la fabbricazione di queste macchine.

Anche la letteratura relativa a questo argomento sembra condividere questo parere, dato che in essa si afferma che i generatori poliformi, per varie ragioni, non possono venire costruiti se non per piccolissime potenze.

Dopo aver riferito esaurientemente sull'esecuzione di un tale tipo di macchina, sul rapporto fra le tensioni delle due reti e sulle potenze erogabili contemporaneamente da entrambi i lati, l'oratore fa poi cenno alla difficoltà manifestatasi nella contemporanea erogazione di corrente continua e corrente alternata da generatori di costruzione normale, alla caduta di tensione provocata dalla reazione rotorica da una corrente spostata di fase ed allo scintillio delle spazzole che si osserva anche con piccolissimi carichi di corrente continua.

Dimostrato poi come sia pure possibile costruire dinamo a corrente continua in modo da ricavare contemporaneamente dalle stesse una certa intensità di corrente continua ed una frazione di questa intensità come corrente alternata, senza dover ricorrere all'uso di una apparecchiatura di compensazione, indica come si dovrà procedere se il limite della fornitura di corrente alternata dovesse venire occasionalmente sorpassato, in modo da non pregiudicare il funzionamento della macchina con un non più tollerabile scintillio alle spazzole.

Il conferenziere discute poi esaurientemente il problema della commutazione delle dinamo poliformi, problema che si presenta alquanto complesso per il fatto che la reazione rotorica, causata dall'erogazione di corrente alternata, non solo cambia di intensità ma anche di direzione in conformità alle variazioni del fattore di potenza.

La compensazione integrale della reazione rotorica è, secondo il conferenziere, teoricamente raggiungibile. Essa però complica talmente le dinamo da renderle poco adatte per uso di bordo.

Frotunatamente negli impianti elettrici navali le condizioni speciali limitano le variazioni del fattore di potenza e lo mantengono intorno al valore di 0,7. Ciò rende possibile di eseguire le dinamo poliformi in modo relativamente semplice.

Tale possibilità è data dal fatto che le reazioni componenti della corrente alternata sul flusso longitudinale e su quello di commutazione nella vicinanza del fattore di potenza di 0,7 — valore normale di bordo — nonostante le sue inevitabili piccole variazioni, sono praticamente dipendenti solo dall'erogazione della corrente alternata. Perciò si può usare la stessa corrente, rispettivamente la stessa tensione (di una piccola convertitrice alimentata attraverso un trasformatore in serie, oppure di una dinamo ausiliaria correttrice della tensione della dinamo poliforme) per alimentare gli avvolgimenti compensatori posti su ambedue i sistemi polari.

L'oratore descrive poi i vari metodi di compensazione esperimentati presso le Officine Elettromeccaniche ed i risultati pratici ottenuti durante le prove della relativa apparecchiatura.

Fa cenno infine al funzionamento in parallelo delle dinamo poliformi ed alla possibilità di eliminare gli interruttori centrifughi con la sistemazione di un avvolgimento speciale di compensazione sui gruppi destinati alla conversione della corrente continua in corrente alternata.

Motori trifasi per bordo. — Onde poter sfruttare al massimo possibile i vantaggi apportati dalla corrente alternata agli impianti elettrici navali, l'oratore consiglia di scegliere, per il comando dei vari ausiliari e dove l'esercizio lo consenta, semplici motori trifasi con rotore a singola oppure a doppia gabbia. Con questi si ridurranno praticamente a zero le spese di manutenzione che per i motori a corrente continua sono relativamente alte.

Dalle esperienze raccolte nel periodo pre-bellico con impianti trifasi su grandi navi, il conferenziere ha rilevato che le avarie ai motori trifasi erano estremamente rare, quantunque questi fossero a quell'epoca ancora di costruzione molto primitiva e funzionassero nelle peggiori condizioni (umidità, altissime temperature degli ambienti, ecc.). Difatti soltanto pochissimi statori si bruciarono.

L'Ing. di Stefano espone quindi alcuni criteri pratici per la scelta dei motori asincroni da usarsi negli impianti navali dotati delle dinamo-poliformi e si sofferma nel descrivere esaurientemente le numerose e sensibili migliorie apportate dalle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone nella costruzione dei motori asincroni con motore sia avvolto sia a gabbia di scoiattolo semplice o doppia.

Conclude suggerendo la sistemazione a borda delle navi di dinamo poliformi compensate che si presentano oltremodo semplici e di motori asincroni trifasi con rotori in corto circuito ed allude ai vari vantaggi che tale sistemazione porterebbe negli impianti elettrici navali.

La conferenza, vivamente applaudita dai numerosi intervenuti, diede quindi luogo ad un'ampia discussione tecnica alla quale parteciparono, oltre all'Ing. Gandusio del locale Registro Italiano — gradito ospite — anche gli Ingg. Salerni, Pedretti e Benussi.

NECROLOGIO

Il giorno 21 febbraio 1937 è morto, all'età di 74 anni l'Ingegnere

PAUL JANET

Direttore del Laboratorio Centrale di Elettricità, di Parigi, e della Scuola Superiore di Elettricità. Oltre a queste cariche, tenute fin dal 1894, era Presidente onorario della Societé Française des Electriciens e della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Figura eminente fra gli elettrotecnici francesi, era largamente e simpaticamente noto anche negli ambienti tecnici internazionali, per l'attività e la competenza che portava sempre nell'adempimento di tutte le sue funzioni.

L'A. E. I. ricorda in particolare il contributo che il Janet cortesemente prestò in occasione della pubblicazione del volume che riproduce in più lingue la Memoria di Pacinotti: « Descrizione di una macchinetta elettro-magnetica » assumendosene la traduzione in lingua francese.

La notizia della Sua morte susciterà certamente largo rimpianto anche fra i nostri soci.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

SOCI dichiarati benemeriti a tutto il 1936:

Sezione di BOLOGNA

Righi Ing. Aldo
†Sartori Giuseppe
†Silva Angelo

Sezione di GENOVA

Pernigotti Ing. Giacomo

Sezione di MILANO

Banfi Ing. Camillo
Banfi Ing. Enrico
Bottani Ing. Prof. Ercole
Falck Ing. Giorgio
Norsa Ing. Renzo
Redaelli Ing. Cesare
Usigli Ing. Bruno
Vannotti Ing. Ernesto

Sezione di NAPOLI

Cangia Ing. Giuseppe
Motti Ing. Francesco

Sezione di ROMA

Celeri Ing. Ferruccio
Del Buono Ing. Ulisse

Sezione SARDA

Silva Ing. Silvio

Sezione di TORINO

Dalla Verde Ing. Prof. Agostino
Ricotti Ing. Paolo
S. A. R. Ferdinando di Savoia
Selmo Ing. Luigi
Soleri Ing. Prof. Elvio
S. E. Vallauri Ing. Prof. Giancarlo
Zampini Salazar Ing. Enrico

Sezione VENETA

Musoni Ing. Giovanni

SOCI che hanno versato la quota per l'anno 1937, a tutto il 1° marzo 1937:

Sezione di BOLOGNA

Funghini Ing. Giuseppe
Marchesi Ing. Gaetano

Sezione di CATANIA

*Patanè Ing. Giuseppe

Sezione di FIRENZE

*Masoni Paolo
*Ricci Ing. Raniero
Soc. Elettrica del Valdarno

Sezione di GENOVA

Bassi Ing. Attilio
*Carli Carlo
*Profumo Ing. Dario
Compagnia Imprese Elettr. Liguri
Distribuz. Elettr. Riviera di Ponente
Soc. Elettrica Ligure Piemontese
Soc. Forze Idrauliche della Liguria

Sezione di LIVORNO

*Ge Ing. Aldo

Sezione di MILANO

*Alessandri Ing. Eugenio
Barbagelata Ing. Prof. Angelo
Barletta Ing. Silvio
*Bauchiero Ing. Giuseppe
Bellaschi Ing. Pietro
Broggi Ing. Silvio
Cattaneo Ing. Mario
*Cavadini Ing. G. B.
Chinelli Cav. Paolo
Clerici Ing. Carlo
Colombo Ing. Vitaliano
Correggiari Ing. Prof. Francesco
De Biasi Ing. Vittorino
Emanueli Ing. Luigi
Forti Ing. Angelo
*Frandi Dott. Giuseppe
*Gasparoni Ing. Luigi
Gavazzi Ing. Giuseppe
Gioisis Gr. Uff. Lodovico
*Jarach Ing. Aldo
Locatelli Ing. Giuseppe
Malerba Ing. Franco
Mannino Gaetano
*Mina Ing. Carlo
Monti Ing. Carlo
Molinari Ing. Carlo A.
On. Motta Ing. Prof. Giacinto
Mungioli Ing. Waldemar
Palazzoli Comm. Federico
Piva Ing. Carlo A.
Pugno Vanoni Ing. Prof. Enzo
Rutelli Ing. Giovanni
San Nicolò Ing. Renato
Scotti Ing. Luciano
Semenza Ing. Marco
Sesini Ing. Enrico
Zangiacomi Ing. Giuseppe
S. A. Acciaierie Ferriere Lombarde Falck
Soc. Ceramica Richard Ginori
Soc. Italiana E. Breda
Soc. Italiana Pirelli
Soc. Edison
Soc. Esticino An. Distrib. Energia Elettrica
Soc. Dinamo per Imprese Elettriche
Soc. Lombarda Distribuzione Energia Elettrica
Ufficio Idrografico del Po

Sezione di NAPOLI

Cassitto Ing. Umberto
Cenzato Ing. Giuseppe
*Eller Vainicher Ing. Luigi
S. E. Giordani Prof. Francesco
Greco ing. Luigi
Melazzo ing. Prof. Giovanni
Soc. Meridionale di Elettricità
Soc. Meridionale Elettricità Distribuzione Napoli
Soc. Metallurgica G. Corradini

Sezione di PALERMO

Romagnoli Ing. Mauro

Sezione PUGLIESE

Soc. Generale Pugliese di Elettricità

Sezione di ROMA

Allievi Ing. Lorenzo
Fornari Ing. Giuseppe
*Lombardi Ing. Prof. Luigi
Rovelli Ing. Aldo
Thurlow Giuseppe
Azienda Tramvie ed Autobus del Governatorato
Soc. Industriale « Interamma »

Sezione SARDA

Sos. Elettrica Sarda

Sezione di TORINO

Andreoni Ing. Carlo
*Brunetti Ing. Mario
Danieli Ing. Ausonio
Lombardi Ing. Paolo
Lutz Ing. Carlo
*Lutz Hans Gustavo
*Morelli Ing. Prof. Ettore
*Silva Ing. Prof. Giovanni
Treves Ing. Abramo
*Azienda Elettrica Municipale di Torino
Azienda Tramvie Municipali
Soc. An. Ovesticino
Soc. An. Ing. V. Tedeschi & C.
Soc. Idroelettrica Piemonte
Soc. Piemonte Centrale di Elettricità
Soc. Telefonica Interregionale Piemontese e Lombarda

Sezione di TRIESTE

Pedrotti Ing. Felice

Sezione VENETA

De Fassi Dott. Giovanni
Someda Ing. Prof. Giovanni

(*) Saranno dichiarati Soci benemeriti avendo versata la quota per un intero quadriennio.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

17 Marzo - ore 21. — Semenza Prof. Dott. Ing. Marco: « I recenti progressi della trazione elettrica ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

6 Marzo - ore 21,15. — Rimini Prof. Ing. Cesare: « La metadinamo ».

SEZIONE DI LIVORNO (Via Indipendenza, 7).

24 Marzo - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Dopo l'Assemblea il Prof. Nello Carrara terrà una comunicazione su: « Ottica elettronica ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

20 Marzo - ore 21,30. — Giorgi Prof. Dott. Ing. Giovanni: « Come sono state sistemate le unità elettriche ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

3 Marzo - ore 18. — Aliverti Prof. Dott. Giuseppina: « Importanza dell'aerosol atmosferico per le misure di radioattività dell'aria ».

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

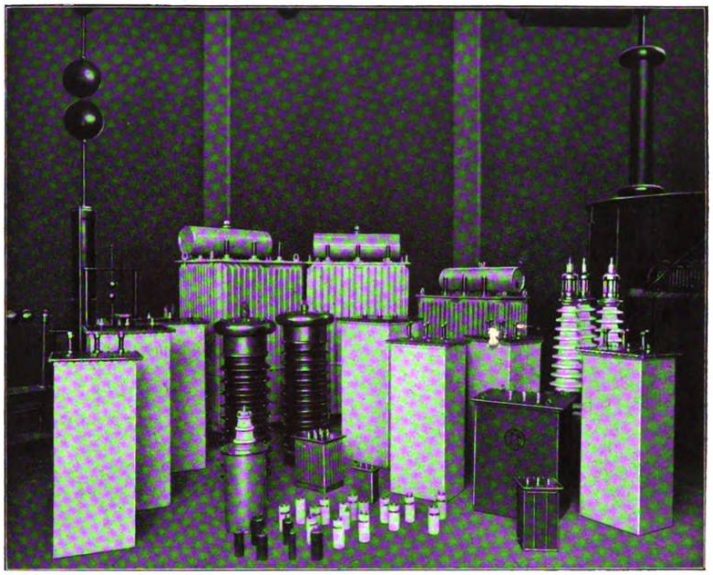
Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

(66)

CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

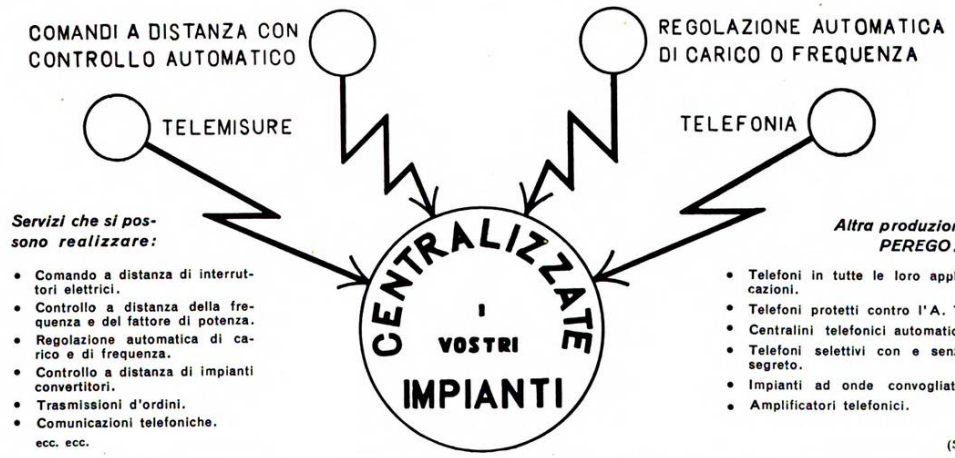


ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLC A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

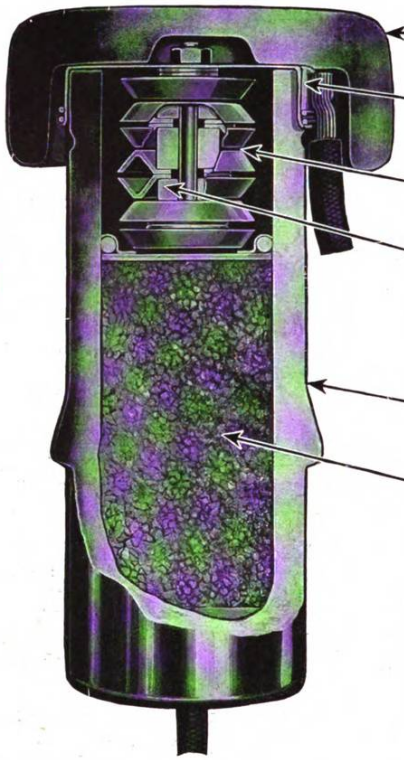
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



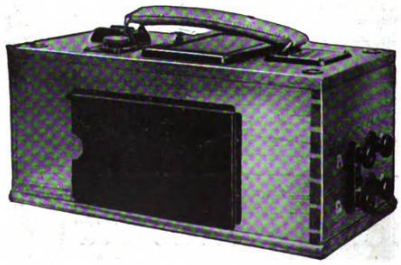
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Via Marcona, 50 - Milano - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 Q. Ae. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE VE. ROMA 14 LUG 1937 RIVISTE

il nuovo Salvamotore RT.12

INTERRUTTORE AUTOMATICO
Tipo RT. 12 N° 975
Volta 500 ~ 42
Amp. 3.3 Cv. 3
Intensità di scatto 6.2
Per ricaricare i relais di massima premere a fondo il bottone A
M
A

LA TELEMECCANICA ELETTRICA

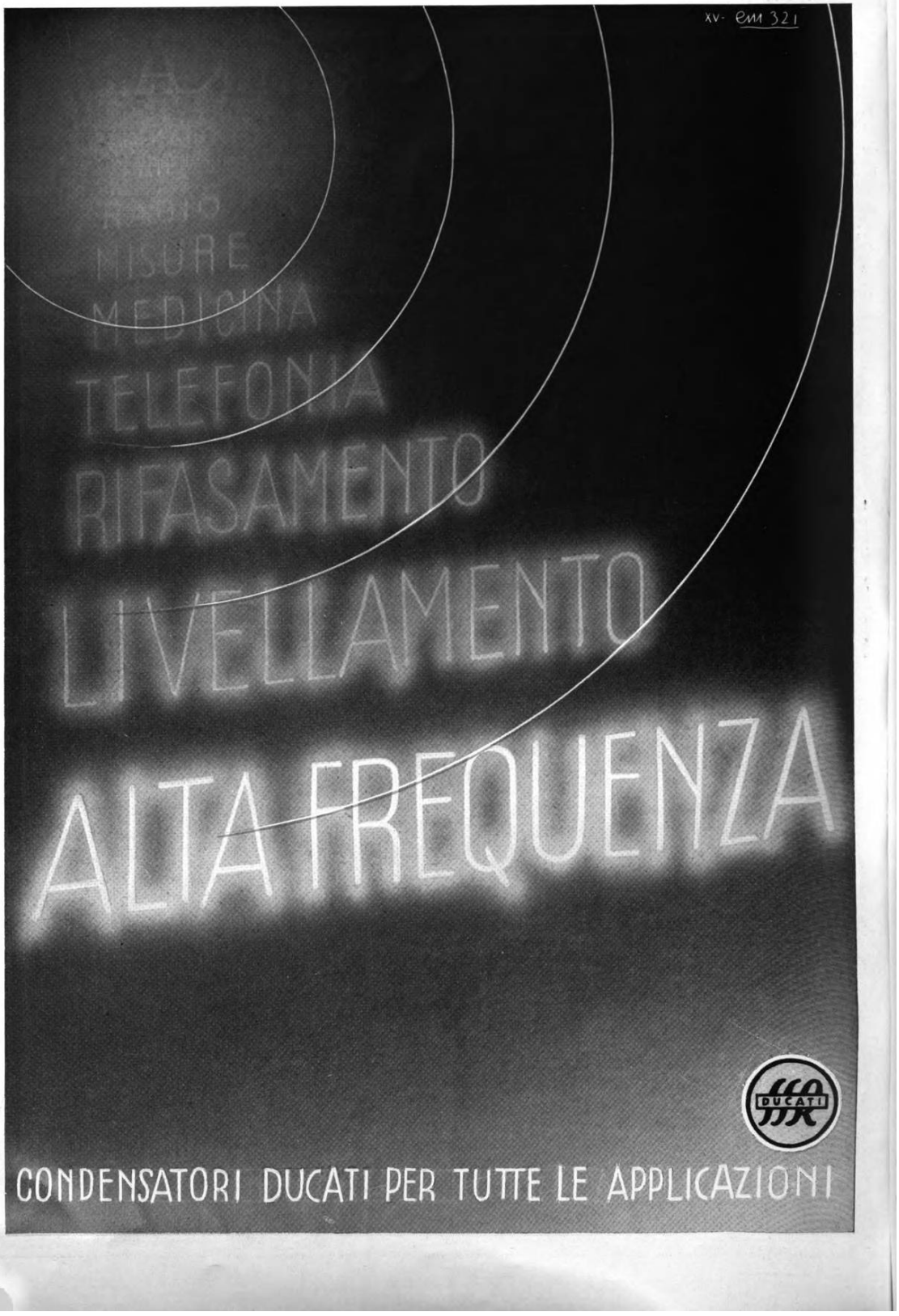
ING. LURIA & GREGORINI
VIA MONTEFELTRO 10 - MILANO - TEL. 99225 (3 LINEE)

FIERA DI MILANO
10 - 27 APRILE 1937
PADIGLIONE MECCANICA A - GRUPPO 14
STAND 4037 - 4038 - 4039 - 4040

10 APR. XV
VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

XV- EMM 321



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Aprile 1937 - ANNO XV N. 7

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 189
Articoli:
Su un dispositivo a differenziazione magnetica per il paragone delle impedenze (F. NERI) . . . . . » 190
Sopra un dispositivo atto alla eliminazione della perdita di energia nel piombo dei cavi unipolari A. C. A. . . . . » 196
La rete telefonica mondiale (L. NICCOLAI) . . . . . » 203
Lettere alla Redazione: Questioni tecnico-linguistiche (F. CORREGGIARI) . » 218
Notizie e informazioni: La prossima Sessione della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti ad alta tensione . . . . . » 219
Pubblicazioni ricevute . . . . . » 220
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . . » 221
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Condutture - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Illuminazione e fotometria - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 221
Cronaca tecnica: Generatori e motori sincroni - Motori primi - Radiotecnica - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . » 228
Notizie dell'Associazione:
Verbale dell'Assemblea Generale dell'A. E. I. - Roma, 21 ottobre 1936-XIV. » 229
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Milano . . . . . » 229
Sezioni Sarda, di Trieste e Veneta . . . . . » 227
Necrologio: Dott. Ing. Eugenio Theseider-Dupré . . . . . » 228
Attività delle Sezioni: Sezioni di Firenze, Roma e Torino . . . . » 228

Metodi a differenziazione magnetica.

Il paragone tra due correnti alternative di egual frequenza può essere fatto seguendo idee direttive diverse, le quali conducono ad aggregati di circuiti ed a dispositivi generalmente noti e che rientrano in gran parte nel campo « classico » della tecnica delle misure.

Il collega NERI richiama oggi l'attenzione sul profitto che si può trarre in proposito sfruttando il principio della differenziazione magnetica che, per quanto ci consta, se ha trovato molte forme di applicazione nel caso particolare di dispositivi di protezione, non fu ancora applicato a scopo di misure di precisione, non sembrando consentire una sufficiente sensibilità e sicurezza.

Tale difficoltà sembra essere felicemente superata colla disposizione costruttiva precisata dal Collega la quale, essendo facilmente adattabile al confronto ed alla misura generica di due impedenze, appare suscettibile di numerose, diverse applicazioni.

I dispositivi descritti ci sembrano per più aspetti interessanti, non ultimo fra i pregi che essi posseggono essendo quello della notevole semplicità e compattezza.

Perdite nei cavi.

La eliminazione delle perdite di energia nell'involucro di piombo dei cavi unipolari a corrente alternata, ha formato oggetto di numerose ricerche e di molteplici tentativi. Fra gli accorgimenti proposti molti si basano sul concetto di sezionare la guaina di piombo in tronchi collegati fra loro da speciali giunti.

Più semplice assai, dal punto di vista della costruzione e della posa del cavo, è un artificio consistente nell'uso di trasformatori di cui il cavo costituisce il primario mentre il secondario viene chiuso su una capacità opportuna. Il dispositivo già proposto alcuni anni or sono da una grande Casa italiana, non ha trovato diffusione. L'Ing. S. BASILE lo riprende ora in esame facendone un'ampia analisi e stabilendone la teoria dalla quale trae alcune considerazioni di indole applicativa. Viene così chiarito nelle sue particolarità il funzionamento di tale dispositivo, assai interessante dal punto di visto teorico, mentre per quanto riguarda le sue applicazioni industriali solo le prove pratiche di esercizio possono dire una parola convincente.

Collegamenti telefonici mondiali.

Dieci anni or sono, in occasione della Riunione Annuale di Como nel 1927, un illustre tecnico nostro riferendo sui progressi della telefonia a grande distanza, dopo avere accennato ad esperienze eseguite in America per effettuare comunicazioni telefoniche in cavo su circuiti di 4000 km esprimeva ancora il dubbio, pur confortato dalla fede nel successo della tecnica, se sarebbe stato mai possibile corrispondere a tale distanza in condizioni regolari di servizio e se dovesse ritenersi, quello, un limite insuperabile; mentre, d'altra parte la radiotelefonia transatlantica segnava appena le sue prime affermazioni e le sue prime vittorie.

Alla distanza di dieci anni noi possiamo constatare la realizzione di quello che pareva allora un programma di estremo ardimento e quasi irrangiungibile. Si può anzi dire che questo decennio della storia delle applicazioni elettriche è stato proprio caratterizzato in modo specialissimo dai progressi rapidi e profondi della tecnica delle comunicazioni e in modo particolare da quelli dei collegamenti telefonici o radiotelefonici.

Non si conoscono più limiti di distanza per tali allacciamenti e la voce umana corre ormai da un punto all'altro del globo con difficoltà e con periodi di attesa minori di quelli che si incontravano non molti anni or sono per comunicare fra due centri urbani di una stessa nazione.

Queste realizzazioni che hanno qualche cosa di meraviglioso nel loro rapidissimo progredire, sono il frutto dei progressi compiuti in diversissimi campi della tecnica, e della collaborazione di larghe schiere di studiosi e di tecnici di ogni Paese. Per questa ragione e per l'utilità grande che ne viene a tutta la vita civile, l'argomento della telefonia a grande distanza riveste un carattere di vivo e profondo interesse generale.

La Redazione ha quindi ritenuto di fare cosa grata ai lettori riproducendo sul giornale la relazione illustrativa della rete telefonica mondiale che l'Ing. NICCOLAI ha presentato alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Essa costituisce un quadro completo della consistenza attuale e delle possibilità che la rete mondiale offre per il traffico, e, ricollegandosi con l'altra relazione, che abbiamo recentemente pubblicato (vedi *L'Elettrotecnica* del 10 febbraio 1937, pag. 67) sulla rete telefonica italiana, permette al lettore di dare uno sguardo generale sullo stato attuale della tecnica telefonica.

LA REDAZIONE.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SU UN DISPOSITIVO A DIFFERENZIAZIONE MAGNETICA PER IL PARAGONE DELLE IMPEDENZE

F. NERI

Viene descritto un semplice dispositivo a differenziazione magnetica il quale consente, con notevole precisione, la misura di generiche impedenze per paragone con una impedenza campione.

1. — Il principio della « differenziazione magnetica » per il paragone di due correnti alternative, largamente sfruttato in alcuni campi della tecnica (qualche sistema di protezione del macchinario elettrico e delle condutture si fonda su tale principio) non ha finora avuto che scarse e sporadiche applicazioni nel campo delle misure propriamente dette.

In realtà, come le numerose esperienze che si è avuto modo di compiere hanno mostrato, il principio è suscettibile di applicazioni assai interessanti e consente delle realizzazioni semplicissime ed una precisione che non ha nulla da invidiare a quella che — con accorgimenti esecutivi spesso più fastidiosi e delicati — può essere raggiunta con i dispositivi più in uso.

Si ritiene quindi non privo di interesse accennare per sommi capi ai criteri informativi delle apparecchiature elaborate e dare conto dei risultati finora ottenuti.

2. — Si supponga (fig. 1) di avvolgere, su un nucleo di materiale magnetico, per esempio di forma torica, un certo numero di spire di un conduttore binato, che può essere praticamente realizzato « cordando » tra loro due fili di rame isolati, in guisa da ottenersi un « cordoncino » in tutto simile (salvo — come sarà meglio precisato in seguito — le dimensioni) a quelli ancora in uso in alcuni impianti interni di illuminazione. Nell'avvolgimento doppio così costituito, che denomineremo « *primario* » e che è indicato con *I* in fig. 1, supporremo che gli estremi *a* e *b* corrispondano allo stesso conduttore, così come *c* e *d*.

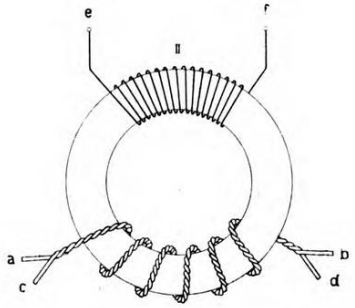


Fig. 1. — Costituzione schematica del dispositivo a differenziazione magnetica.

Si supponga ancora di aver disposto sullo stesso nucleo un altro avvolgimento, semplice questo, contraddistinto in fig. 1 con *II*, che chiameremo « *secondario* » ed i cui estremi sono — nella stessa figura — indicanti con *e* ed *f*.

È chiaro ora che, se facciamo percorrere il conduttore *a - b* (in questo « senso ») da una corrente alternativa I_1 ed il conduttore *d - c* (in questo « senso ») da una corrente alternativa I_2, solo se le due correnti sono eguali (in grandezza ed in fase) sarà nullo il flusso d'induzione nel nucleo di materiale magnetico e nulla quindi la *f.e.m.* che si desta nell'avvolgimento secondario; onde solo raggiunta — con la opportuna regolazione di I_1 e I_2 — tale condizione, un galvanometro (per corrente alternata) derivato tra *e* ed *f* si manterrà sullo zero.

A conseguire nel modo più perfetto il risultato conviene evidentemente intanto che i due primari *a-b* e *c-d* siano per quanto possibile strettamente concatenati tra loro, onde è bene che essi siano realizzati con conduttori comportanti uno spessore isolante non troppo grande; in secondo luogo, l'accrescimento della sensibilità del dispositivo, richiede l'uso di un nucleo magnetico di permeabilità iniziale per quanto possibile elevata.

Realizzate queste due condizioni fondamentali, ci si può sperimentalmente rendere subito conto della precisione consentita da una disposizione del genere, la quale è quindi facilmente « controllabile »; basterà all'uopo chiudere in corto circuito per esempio i due estremi *b - d* dei due primari, inviare una corrente nell'avvolgimento unico così costituito servendosi dei due estremi liberi, *a - c*, e regolare la corrente stessa sino ad un valore I' tale da ottenere al galvanometro derivato tra *e* ed *f* una deviazione apprezzabile.

Se ora si ripete la esperienza, ma servendosi di *uno solo* dei due primari (*a-b* o *c-d*) e regolando la corrente in esso sino ad un valore I'' tale che conduca ancora ad una deviazione apprezzabile al galvanometro, si avrà nel rapporto

$$\frac{I''}{I'}$$

un indice della precisione con la quale la identità di due correnti può venire constatata o raggiunta. La esperienza prova che tale precisione è elevatissima, come si dirà meglio in seguito anche con costruzioni realizzate senza particolari cure; soddisfatte sempre le condizioni alle quali si è prima accennato, essa raggiunge facilmente valori non inferiori al milionesimo.

Non sarà inutile osservare fin d'ora che, onde accrescere la sensibilità del dispositivo, è conveniente non chiudere direttamente il galvanometro sui morsetti *e - f*; ma disporre nel circuito una capacità, regolabile anche grossolanamente per salti, onde realizzare, per il circuito complessivo così costituito, (avvolgimento secondario, galvanometro, capacità) sia pure approssimativamente, le condizioni di risonanza.

In secondo luogo si noterà che — realizzato lo zero al galvanometro — raggiunta cioè la identità delle correnti I_1 e I_2 che circolano nei due primari, i due primari stessi si comportano esattamente come due resistenze ohmiche pure, nullo essendo — con tutta l'approssimazione — il flusso d'induzione che si concatena con essi.

Circa gli effetti capacitivi tra i due avvolgimenti in presenza, è facile vedere che essi sono del tutto trascurabili e per la piccolezza delle differenze di potenziale in giuoco (qualche decina di mV) e per la particolare distribuzione di queste, del che è facile rendersi conto seguendo lo schema della successiva figura 2.

3. — Già un dispositivo così semplice, e semplicemente realizzabile consente, con precisione elevatissima, la determinazione generica di impedenze, purchè, naturalmente si possegga un campione finemente regolabile.

Lo schema di principio che può realizzarsi è indicato in fig. 2

Qui, I e II indicano ancora rispettivamente i due primari ed il secondario, *g* il galvanometro, *C* la capacità alla cui convenienza si è già precedentemente accennato. Z_c e Z_x stanno a rappresentare due generiche impedenze, incognita la seconda, nota la prima e, come detto, regolabile finemente. Tra i due morsetti contraddistinti con *A - B* si applicherà una tensione alternativa, il cui valore andrà naturalmente scelto in relazione alle caratteristiche delle due impedenze Z_c e Z_x; converrà evidentemente che esso sia tenuto alto per quanto possibile onde guadagnare in sensibilità. Regolando la impedenza Z_c (della quale dovrà naturalmente intendersi modificabile tanto la grandezza quanto l'angolo caratteristico)

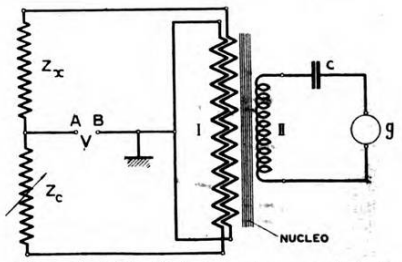


Fig. 2. — Schema di principio del circuito per il paragone di due impedenze.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sino ad ottenere lo zero al galvanometro, si avrà senz'altro il modo di ottenere il valore di Z_x, avendosi ovviamente in questo caso:

$$\mathbf{Z}_x = \mathbf{Z}_c \qquad (1)$$

Detta infatti V la tensione applicata tra i morsetti A e B, r_a le resistenze (eguali) dei due avvolgimenti primari, a equilibrio raggiunto si avrà (si ricordi che — in tali condizioni — i due avvolgimenti primari si comportano effettivamente come due resistenze praticamente pure)

$$\frac{\mathbf{V}}{\mathbf{Z}_x + r_a} = \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{Z}_c + r_a} \qquad (2)$$

donde

$$\mathbf{Z}_x = \mathbf{Z}_c \qquad (3)$$

Ben inteso che il dispositivo si presta tanto meglio allo scopo, quanto più la impedenza da determinare è grande rispetto ad r_a, per quanto, in via di principio non vi siano difficoltà a compensare esattamente le resistenze dei due primari, in guisa che esse siano e si mantengano tra loro esattamente eguali in tutte le condizioni di pratico impiego. Si noterà invero che l'effetto della temperatura si fa sentire in egual misura sui due avvolgimenti, onde allo scopo sarà sufficiente compensare le piccole inevitabili divergenze tra le resistenze dei due avvolgimenti stessi con una piccola resistenza addizionale in rame (se — come conviene — di tale materiale sono costituiti i due primari). È comunque da notare che — potendosi facilmente realizzare valori di r molto piccoli (praticamente — come si dirà — di qualche ohm) pur conseguendosi le sensibilità elevatissime alle quali si è accenato, anche in assenza di tali accorgimenti la esattezza della misura non viene praticamente infirmata dalle piccole divergenze che possano esservi nelle resistenze dei due avvolgimenti, non appena la impedenza da misurare sale a qualche decina o a qualche centinaio di ohm.

Praticamente, i casi più importanti che possono presentarsi nella tecnica sono quelli in cui la impedenza Z_x sia costituita da una resistenza o da una capacità, della quali debba determinarsi il valore e l'angolo caratteristico o di perdita rispettivamente.

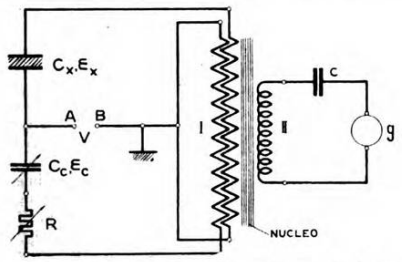


Fig. 3. — Schema di principio del circuito per il paragone di due capacità.

Nel caso delle capacità, lo schema potrà realizzarsi come in fig. 3, gli altri simboli avendo il significato già noto, C_x sta ad indicare la capacità incognita con angolo di perdita ε_x, C_c la capacità campione, regolabile, con angolo di perdita ε_c, R una resistenza pure regolabile. L'equilibrio si raggiungerà qui agendo contemporaneamente su C_c e su R; e pervenutisi allo zero al galvanometro si avrà:

$$C_x = C_c \qquad (4)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_c + \omega\, C_c\, R \qquad (5)$$

intendendosi gli angoli di perdita espressi in radianti, e tutte le altre grandezze in unità pratiche.

Naturalmente, se si verificasse il caso in cui l'angolo di perdita del «campione» è più grande che non quello della capacità incognita, basterà spostare la resistenza R e porla in serie con C_x, nel qual caso — a equilibrio raggiunto — si avrà ancora:

$$C_x = C_c \qquad (6)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_c - \omega\, C_c\, R \qquad (7)$$

Se si debbono paragonare due resistenze, gli schemi che potranno adottarsi sono parecchi.

Il più semplice è quello rappresentato in fig. 4, in cui R_x rappresenta la resistenza incognita con angolo caratteristico ε_x, R_c il campione regolabile con angolo caratteristico ε_c; C è un condensatore pur esso regolabile che, a mezzo del commutatore γ può essere derivato o ai capi di R_x (γ su 1) o agli estremi di R_c (γ su 2), la prima posizione corrispondendo al caso in cui la resistenza incognita è induttiva rispetto al campione, e viceversa.

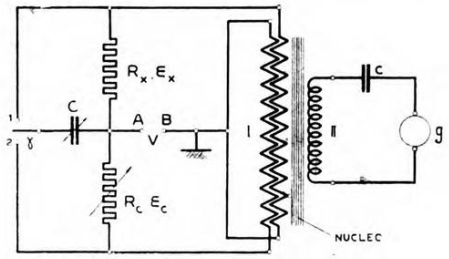


Fig. 4. — Schema di principio del circuito per il paragone di due resistenze.

L'equilibrio qui si raggiungerà con la regolazione su R_c e su C; se, per ottenere lo zero al galvanometro è necessario portare il commutatore γ su 1 si avrà:

$$R_x = R_c \qquad (8)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_c - \omega\, R_x\, C \qquad (9)$$

e se invece, il commutatore γ deve girarsi su 2:

$$R_x = R_c \qquad (10)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_c + \omega\, R_x\, C \qquad (11)$$

intendendosi qui come positivi gli angoli che corrispondono a resistenze capacitive e viceversa.

Naturalmente, nelle due relazioni che consentono il calcolo di ε_x, l'angolo ε_c andrà introdotto tenendo conto di tale convenzione (risulterà cioè positivo o negativo, a seconda che R_c sia capacitiva o induttiva rispettivamente); e anche qui gli angoli si intenderanno espressi in radianti, quando tutte le altre grandezze si valutino in unità pratiche.

Un tale schema presuppone la possibilità di avere a disposizione un condensatore (C) regolabile, il quale possa essere sottoposto alla intera differenza di potenziale con la quale vengono alimentate le due resistenze che si paragonano. Ma è ben noto l'artificio che consente di liberarsi da tale necessità che spesso riuscirebbe alquanto vincolativa. Basta all'uopo derivare il condensatore variabile su una frazione della resistenza campione: scegliendo opportunamente i punti di derivazione, si può conseguire il risultato di realizzare l'equilibrio, e pervenire quindi alla determinazione dell'angolo caratteristico tanto se questo, nei riguardi della incognita, è positivo ovvero negativo (rispetto al campione).

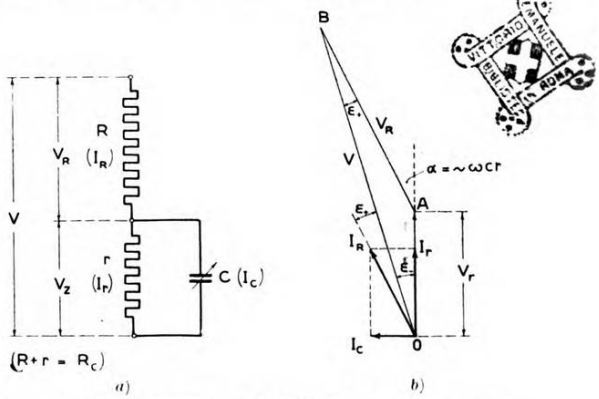


Fig. 5. — Circuito per conseguire la variazione dell'angolo caratteristico di una resistenza e diagramma vettoriale relativo.

Basta all'uopo considerare il semplice schema di fig. 5 a) nella quale i simboli hanno ovvi significati, ed il relativo diagramma vettoriale rappresentato in fig. 5 b).

R. ISTITUTO NAZIONALE PER LA STORIA DEL RISORGIMENTO ITALIANO BIBLIOTECA ROMA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si vede intanto come, considerando due tratti diversi della totale resistenza e precisamente R o r, le correnti in essi (I_R e I_r) sono in anticipo e in ritardo rispettivamente, rispetto alla differenza di potenziale V; esse possono quindi essere convenientemente sfruttate per « equilibrare », agli effetti elettromagnetici, la corrente che, sotto la medesima differenza di potenziale V si stabilisce nella resistenza incognita, sia questa « induttiva » o « capacitiva ».

Quantitativamente, anche qui il problema si precisa in maniera particolarmente semplice, ove si faccia l'ipotesi, affatto vincolativa in pratica, che in ogni caso la reattanza della capacità C sia molto grande in confronto della resistenza r, talchè la corrente I_r in quest'ultima sia grande a sua volta in confronto di quella (I_c) che percorre il condensatore. In tale ipotesi (si veda il diagramma vettoriale di fig. 5 b), mentre la corrente I_R non diverge in modo apprezzabile dalla I_r gli angoli indicati con ε_+, ε_-, α, sono piccolissimi; talchè essi possono confondersi con i rispettivi seni o tangenti. Applicando allora il triangolo delle tensioni $O\,A\,B$ il teorema dei seni si avrà:

$$\frac{V_r}{\varepsilon_+} = \frac{V_R}{\varepsilon_-} = \frac{V}{\alpha}$$

essendo

$$\alpha = \omega\, C\, r$$

Si avrà dunque

$$\varepsilon_+ = \frac{V_r}{V}\,\alpha \qquad (12)$$

$$\varepsilon_- = \frac{V_R}{V}\,\alpha \qquad (13)$$

e potendosi, per la ragione già citata, porre

$$\frac{V_r}{V} = \frac{r}{R+r} = \frac{r}{R_e}$$

$$\frac{V_R}{V} = \frac{R}{R+r} = \frac{R}{R_e}$$

si potrà scrivere:

$$\varepsilon_+ = \frac{r^2}{R_e}\,\omega\, C \qquad (14)$$

$$\varepsilon_- = \frac{R\,r}{R_e}\,\omega\, C \qquad (15)$$

Se — allora — per realizzare lo zero al galvanometro, l'avvolgimento del dispositivo differenziale in serie con la resistenza campione, deve disporsi «esternamente» all'aggregato dei due rami derivati r - C, ciò vuol dire che la resistenza incognita è capacitiva (rispetto al campione) e, raggiunto l'equilibrio, si avrà:

$$R_x = R_e \qquad (16)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_e + \frac{r^2}{R_e}\,\omega\, C \qquad (17)$$

Se, viceversa, per ottenere lo zero, l'avvolgimento del dispositivo differenziale in serie con la resistenza campione deve venire a far parte della r (e risultare quindi anch'esso shuntato dal condensatore C), ciò vuol dire che la resistenza incognita è induttiva (rispetto al campione) e, raggiunto l'equilibrio, si avrà:

$$R_x = R_e \qquad (18)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_e - \frac{R\,r}{R_e}\,\omega\, C \qquad (19)$$

Se, come in qualche caso può essere praticamente possibile fare, è $r \cong R = 1/2\ R_e$ le relazioni precedenti si semplificano e possono porsi sotto la forma compendiosa:

$$R_x = R_e \qquad (20)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_e \pm \frac{\omega\, R_e\, C}{4} \qquad (21)$$

il doppio segno corrispondendo alle due configurazioni che il condensatore C può venire ad assumere rispetto all'avvolgimento del dispositivo differenziale in serie con la resistenza campione.

Schematicamente, le cose possono disporsi come è indicato in fig. 6; a seconda che, per rendere possibile la realizzazione dello zero al galvanometro, il commutatore γ deve disporsi nella posi-

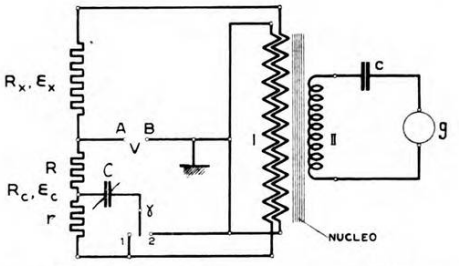


Fig. 6. — Schema di principio del circuito per il paragone di due resistenze.

zione 1 ovvero nella posizione 2, la resistenza incognita sarà capacitiva od induttiva rispetto al campione, e per il calcolo dell'angolo caratteristico varranno le precedenti relazioni (17), (19), nella ipotesi, alla quale all'atto pratico si soddisfa con tutta facilità, che le resistenze degli avvolgimenti del dispositivo differenziale siano molto piccole in confronto di r.

4. — Il dispositivo semplicissimo già descritto, si presta evidentemente solo — come si è avvertito — alla misura di impedenze quando si disponga di un campione variabile il quale possa essere reso « eguale » alla incognita; e già sotto questa forma esso è suscettibile, in numerosissimi casi, di rendere utili servizi. Ma è chiaro che le possibilità di impiego si estendono assai quando vi sia quella di realizzare, come negli ordinari « ponti », dei rapporti diversi dall'unità. Ora, il problema è risolubile, e può essere indirizzato nella seguente direzione, ove si voglia sfruttare nel modo migliore la « identità » praticamente perfetta di due avvolgimenti binati e disposti come è già stato indicato.

Si voglia p. es. realizzare un dispositivo con rapporto generico k_d, che consenta dunque, con una impedenza campione variabile p. es. tra O e Z_e la misura di impedenze fino ad un limite superiore $k_d\, Z_e$. Si potrebbe pensare sufficiente all'uopo, realizzare un « cordone » formato con $k_d + 1$ conduttori (di rame p. es.), da avvolgersi ancora su di un nucleo magnetico con le medesime modalità prima indicate, e costituire i due « primari », uno con un solo conduttore, l'altro con i rimanenti k_d disposti in serie tra di loro. Ma l'intuito suggerisce, e l'esperienza del resto conferma, che un simile artificio, per quanto possa ancora condurre in qualche caso in cui la precisione richiesta non sia grandissima, a risultati accettabili, non consente generalmente parlando, la esattezza conseguibile, con rapporto unitario, dalla disposizione già descritta, del che ci si rende facilmente ragione se si riflette che, per necessità di cose, la distribuzione delle correnti nei due avvolgimenti che così si vengono a realizzare non sono tra loro paragonabili, nei riguardi del nucleo magnetico e dell'avvolgimento secondario.

E la via più conveniente da seguire è allora indicata da questa stessa considerazione, dalla pratica necessità cioè di far sì che, ad ogni elemento di conduttore percorso da una delle due correnti che si paragonano, ne corrisponda un'altro, vicino al primo per quanto possibile e percorso da una corrente eguale e diretta in senso contrario, considerazione che — già si è precedentemente veduto — conduce a risultati praticamente perfetti. Si consegue per tal via un secondo vantaggio, di importanza rilevante, e che cioè, ad equilibrio raggiunto, i due avvolgimenti possono realmente considerarsi costituenti due resistenze ohmiche pure.

Dopo prove numerose ed alquanto laboriose, dati i mezzi a disposizione, si è veduto che la via migliore per conseguire il risultato voluto, consiste nel partire da k_d cordoncini binati, ciascuno cioè formato da due conduttori tra loro cordati come è stato precedentemente detto, e cordati poi tra loro, anche sommariamente. Si ottiene così un unico cordone, contenente $2\,k_d$ conduttori, ciascuno dei quali ha un proprio « corrispondente », tale notazione avendo ovvio significato, e che viene avvolto sul solito nucleo magnetico. La realizzazione del rapporto k_d si consegue allora nel modo migliore, disponendo k_d conduttori, appartenenti ciascuno ad

Biblioteca nazionale centrale di Roma

uno dei k_d cordoncini binati, in serie tra loro, e disponendo i k_d corrispondenti non impegnati, tra loro in parallelo: è ovvio il vantaggio che si ha procedendo in tal modo, in quanto, nella condizione ideale (alla quale ci si può avvicinare in modo praticamente perfetto) in cui i 2 k_d conduttori abbiano l'identica resistenza, ad equilibrio raggiunto, ciascun elemento di uno degli avvolgimenti primari ha effettivamente nella immediata vicinanza un elemento « corrispondente » percorso da una corrente eguale e contraria.

Naturalmente, realizzato l'avvolgimento come detto, con opportune connessioni, è possibile conseguire un certo numero di rapporti, il che rende assai più pratico l'uso del dispositivo. La fig. 7 mostra p. es. schematicamente, una disposizione con 10

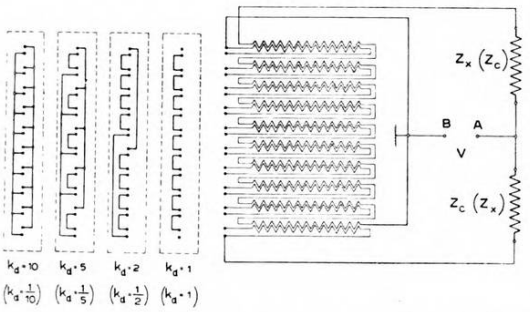


Fig. 7. — Disposizione schematica dei circuiti primari di un dispositivo differenziale a rapporti multipli.

cordoncini elementari, e le connessioni da realizzare per conseguire i rapporti 1, 2 o 1/2, 5 o 1/5, 10 o 1/10 i quali sono quelli che conducono alla integrale utilizzazione dei conduttori. Naturalmente, altri rapporti possono conseguirsi se alla integrale utilizzazione stessa vuol rinunciarsi, assoggettandosi allora ovviamente ad una più o meno grande riduzione di sensibilità.

Nello schema si è omessa per semplicità la indicazione del circuito secondario, il quale non presenta particolarità da segnalare oltre quelle già citate. Naturalmente, le connessioni indicate, in corrispondenza di ogni rapporto, nei rettangoli tratteggiati a sinistra, conviene all'atto pratico che siano già predisposte su organi asportabili isolanti i quali, inseriti a mezzo di morsetti o di spine, consentano molto sollecitamente di realizzare il voluto rapporto senza incertezze od errori.

Conviene qui notare che, procedendosi come si è accennato alla realizzazione dei circuiti primari, si rende necessaria, se si vuol mantenere tutto il desiderabile rigore alle misure, una compensazione delle resistenze dei primari stessi, la quale, ancorchè di una importanza per così dire di second'ordine, può essere effettuata con tutta semplicità.

Si rifletta infatti che, dette ancora I_1 e I_2 le correnti che circolano nei primari, nelle condizioni di equilibrio si ha, se questo si è realizzato in corrispondenza del generico rapporto k_d:

$$I_2 = k_d I_1$$

e quindi, supponendo che alla corrente I_1 corrisponda la impedenza incognita Z_x ed alla I_2 la impedenza campione Z_c:

$$\frac{V}{\mathbf{Z}_c + r_{ac}} = \frac{k_d V}{\mathbf{Z}_x + r_{ax}}$$

essendo V ancora la tensione che alimenta il complesso, r_{ax} e r_{ac} le resistenze che competono ai primari in serie con Z_x e Z_c rispettivamente.

Di qui si trae

$$\mathbf{Z}_x = k_d \mathbf{Z}_c + k_d r_{ac} - r_{ax}$$

Se dunque si vuole, per evitare di dover apportare delle correzioni ai risultati delle misure e per rendere quindi queste più spedite, che risulti semplicemente

$$\mathbf{Z}_x = k_d \mathbf{Z}_c$$

è necessario che sia:

$$k_d r_{ac} = r_{ax} \qquad (22)$$

e cioè che (in questo caso) la resistenza dell'avvolgimento primario in serie con la impedenza campione sia k_d volte più piccola di quella propria dell'avvolgimento primario in serie con la impedenza incognita. Con le connessioni effettuate invece, essendo l'avvolgimento primario in serie con la impedenza più piccola, costituito da k_d elementi in parallelo tra loro, mentre l'altro risulta formato da k_d elementi in serie, è:

$$k_d^2 r_{ac} = r_{ax}$$

È quindi necessario, se si vuol procedere con tutto il rigore, prevedere una resistenza di compensazione la quale riporti le resistenze dei due avvolgimenti a soddisfare la (22). Tali resistenze (una per rapporto) possono comodamente predisporsi nei medesimi organi che consentono la realizzazione dei diversi rapporti, ed il loro proporzionamento non presenta ovviamente difficoltà di sorta.

Non sarà fuor di luogo riflettere che tali resistenze di compensazione rappresentano una correzione di un parametro la cui importanza è già molto piccola e spesso trascurabile nel campo in cui il dispositivo si presta ad essere usato (misura dalle impedenze di valore elevato); è perciò che la loro introduzione assume — come si è detto — una importanza di second'ordine.

5. — Secondo le direttive esposte è stato realizzato un dispositivo sperimentale del quale può essere interessante riportare le caratteristiche essenziali.

Nella scelta del nucleo ci si è, per le già citate ed ovvie ragioni, orientati verso materiali magnetici con alta permeabilità iniziale; dato che le prime prove di orientamento erano state eseguite, con buoni risultati, servendosi di un trasformatore di corrente a foro passante di tipo molto recente che utilizza precisamente materiale di tale tipo (trasformatore di corrente tipo TAT 102 della Casa C.G.S.), è stato adottato, nella soluzione definitiva, un nucleo gentilmente fornito dalla Casa C.G.S. stessa, la quale ha anche provveduto ad approntare l'avvolgimento secondario formato da due sezioni, ciascuna di 2000 spire di filo di rame da 0,26 mm di diametro uniformemente distribuite, le quali sono poi state messe definitivamente in parallelo tra di loro. La resistenza del secondario così realizzato è risultata, a 17°, di 47,8 Ω.

Esternamente al secondario è stato predisposto uno schermo (aperto) in lamierino di rame, destinato poi ad essere connesso a terra e, al disopra, si è avvolto il primario, realizzato secondo le direttive già indicate. Il conduttore usato è in rame, del diametro

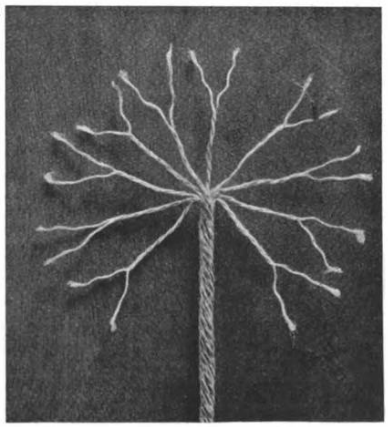


Fig. 8. — Cordone usato per la realizzazione dell'avvolgimento primario.

di ∼ 0,75 mm, isolato con doppio strato di cotone. I 10 cordoncini binati elementari, della lunghezza di una diecina di metri sono stati realizzati al tornio, e poscia cordati tra loro il più uniformemente possibile, compatibilmente con la primordialità dei mezzi a disposizione.

Ne è risultato così un cordone del diametro esterno di circa 6 mm, il cui aspetto è mostrato in fig. 8, e con cui si è poi realizzato l'avvolgimento primario.

È stato possibile intessere intorno al nucleo 18 spire (si veda la

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fig. 9, la quale mostra l'aspetto interno della cassetta che serve di custodia al complesso); il tutto si è, dopo accurata essicazione, immerso in paraffina bollente onde assicurare un perfetto isolamento delle singole spire tra loro ed, a montaggio effettuato, gli estremi dei conduttori sono stati portati ad una morsettiera (a destra in figura 9) in corrispondenza della quale si sono eseguite le connessioni.

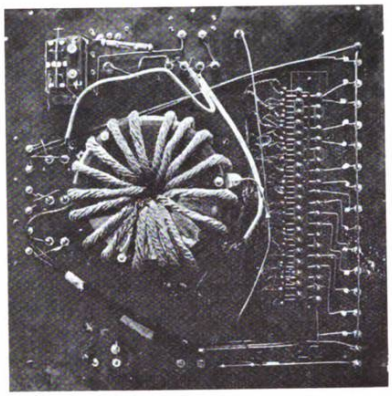


Fig. 9. — Aspetto interno della cassetta contenente il dispositivo a differenziazione magnetica.

Dato lo scopo al quale l'apparecchiatura si intendeva adibire, scopi sui quali si riferirà in una prossima nota, le connessioni stesse sono state predisposte per la realizzazione di tre soli rapporti: 1, 2 (o 1/2), 5 (o 1/5).

Il valor medio della resistenza delle singole spirali (20 in totale) è risultato (a 17°) di 0,264 Ω con scarti massimi che non superano le due unità per cento. La resistenza complessiva di uno dei due avvolgimenti (quello cioè non commutabile) formato da $10 \times 18 = 180$ spire in serie tra di loro, è quindi risultata di 2,64 Ω.

In alto a sinistra in fig. 9 sono visibili i condensatori che consentono la approssimativa realizzazione della risonanza del circuito secondario ed una resistenza a capsula che, inserita nel circuito del galvanometro, vale a ridurne la sensibilità all'orquando si è lontani dalle condizioni di equilibrio.

L'aspetto esterno della cassetta che contiene il tutto è mostrato in fig. 10: la serie di morsetti di destra serve alla connessione delle

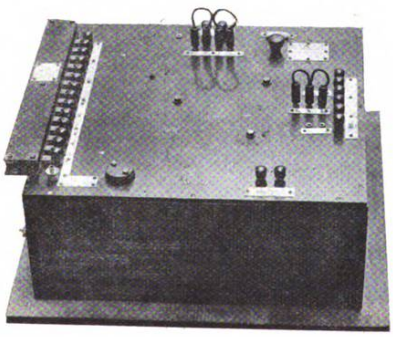


Fig. 10. — Aspetto esterno del dispositivo sperimentale a differenziazione magnetica.

impedenze da paragonare; quella di sinistra alla realizzazione dei diversi rapporti. Questi vengono conseguiti con l'ausilio dei semplici dispositivi a contatti multipli rappresentati in fig. 11. Si tratta in sostanza di tre striscie isolanti, sulle quali sono stati montati, a distanze corrispondenti a quelle che intercedono tra i morsetti della morsettiera, 14 contatti di rame terminanti a forchetta, i quali sono destinati ad essere stretti sotto i morsetti prima menzionati, e che sono collegati internamente tra loro secondo gli schemi già riportati in fig. 7; nell'interno dei semplici dispositivi ora menzionati (uno dei quali si vede in posto in fig. 10) sono anche predisposte le piccole resistenze di compensazione alla cui convenienza già si è precedentemente accennato.

In fig. 10 sono ancora visibili, in alto al centro, i morsetti di collegamento al galvanometro ed, immediatamente a destra, la manopola a tre posizioni che consente di escludere il galvanometro stesso, e di realizzare per esso la piena sensibilità o la sensibilità ridotta.

Prima di accennare alle caratteristiche complessive che il dispositivo ha mostrato di possedere, è bene soffermarsi su una neces-

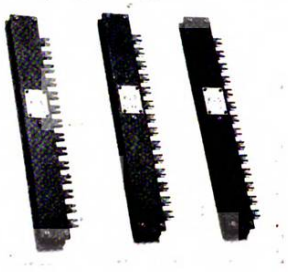


Fig. 11. — Dispositivi a contatti multipli per la realizzazione dei diversi rapporti del dispositivo a differenziazione magnetica.

sità che l'uso pratico ha rivelato, legata sostanzialmente all'ambiente ristrettissimo come spazio nel quale tutte le prove si sono dovute condurre.

Per quanto, dato il modo col quale il secondario è realizzato, esso sia praticamente astatico, pure quando si lavora in vicinanza di trasformatori ad alta tensione e sopratutto di regolatori ad induzione che presentano notevoli dispersioni di flusso, una leggera tremulazione del galvanometro a vibrazione è avvertibile, anche quando i primari non sono in alcun modo alimentati; il fenomeno appare in parte dovuto alla non perfetta astaticità del secondario, ed in parte (nelle condizioni sperimentali nelle quali ci si è venuti a trovare) alla influenza che i flussi dispersi hanno direttamente sull'equipaggio mobile del galvanometro a vibrazione. Per quanto il fenomeno stesso, data la sua entità, non disturbi gran che, pure è apparso conveniente eliminarlo specie quando si voglia sfruttare in pieno la sensibilità che il dispositivo consente.

All'uopo, si sono avvolte, ancora sul nucleo, una diecina di spire di filo di rame (appena visibili in fig. 9) le quali, in serie con una diecina di migliaia di ohm sboccano ai due morsetti visibili in basso a destra in fig. 10 (compensazione). L'artificio adottato consiste allora nell'inviare, nell'avvolgimento predetto una piccola corrente (qualche microampere è sufficiente) tale che in assenza di corrente negli avvolgimenti primari, ma con gli apparecchi che provocano il disturbo (trasformatori, regolatori ad induzione, ecc.) in regolare funzionamento, il galvanometro si mantenga esattamente sullo zero; naturalmente, tale corrente di compensazione viene poi mantenuta inalterata allorquando si eseguisce la misura. È chiaro che, per conseguire lo scopo è necessario che tale piccola corrente di compensazione sia variabile in grandezza ed in fase per poter seguire tutte le eventualità che possono presentarsi; ma data la sua esiguità, essa può venire facilmente ottenuta, senza necessità di immobilizzare un vero e proprio variatore di fase, coll'ausilio di uno dei tanti circuiti da tempo noti ed illustrati. Quello utilizzato nel caso presente risponde nella sostanza allo schema di fig. 12: un piccolo trasformatore da campanelli T, alimentato sul primario a tensione variabile con l'ausilio di una resistenza montata «potenziometricamente», alimenta a sua volta sul secondario due circuiti, in parallelo tra loro, l'uno formato da una semplice resistenza, l'altro dall'aggregato di una resistenza variabile R e di un condensatore C. Ovvie considerazioni mostrano che, per una determinata tensione secondaria del trasformatore, al variare di R, la differenza di potenziale esistente tra i punti A e B pur mantenendosi inalterata in ampiezza, varia di fase; basta allora tra i punti A e B stessi derivare l'avvolgimento di compensazione (il quale, come detto ha una resistenza molto elevata) per avere il modo di creare in esso quella piccola corrente variabile in grandezza (regolazione del corsoio c)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ed in fase (regolazione della resistenza R) necessaria a conseguire l'effetto voluto.

Tale semplicissimo dispositivo ha mostrato di rispondere pienamente allo scopo: l'aspetto esterno che esso ha assunto nella realizzazione sperimentale attuata, è rappresentato in fig. 13.

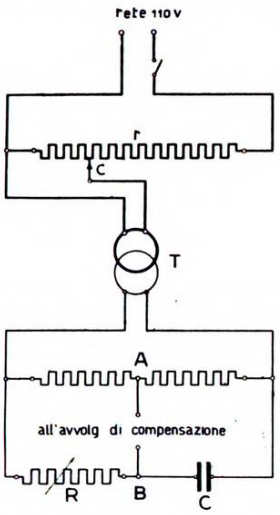


Fig. 12. — Schema di principio del « dispositivo di compensazione ».

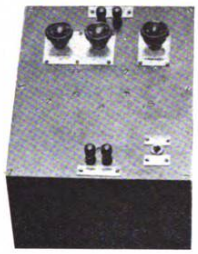


Fig. 13. — Modello sperimentale di « dispositivo di compensazione ».

6. — L'attrezzatura approntata è stata sottoposta a numerose prove di controllo, atte a sincerarsi della perfetta rispondenza agli scopi perseguiti, e di tali prove può essere interessante dare in questa sede un cenno sommario, anche perchè valgono a meglio lumeggiare, dal punto di vista quantitativo, le caratteristiche della attrezzatura stessa.

Innanzi tutto si è accennato che, in corrispondenza del rapporto $k_d = 1$, il dispositivo è autocontrollabile, bastando all'uopo far percorrere i due avvolgimenti primari, in serie tra loro, dalla medesima corrente, e verificare che — in tali condizioni — il galvanometro non accusi alcuna deviazione.

Ora, nel dispositivo costruito, data la sezione degli avvolgimenti primari, è stato possibile inviare negli avvolgimenti stessi connessi come si è detto, una corrente di 1 A senza che il galvanometro collegato al secondario subisse la benchè minima deviazione. Per contro, già la corrente di 0,2 μA inviata in uno solo dei due avvolgimenti è nettamente avvertita al galvanometro; il che significa che la « identità dei due avvolgimenti » agli effetti che interessano, può venire garantita con una approssimazione notevolmente superiore al milionesimo.

Le cifre riportate sono anche interessanti perchè danno la misura della sensibilità e — praticamente — della precisione conseguibile nel paragone di due generiche impedenze.

A tal uopo è necessario avvertire che, dato lo sfruttamento che della attrezzatura si intendeva fare e che si è poi effettivamente fatto come si riferirà prossimamente, la progettazione del complesso si è eseguita prendendo come base una corrente (nelle impedenze) di 20 mA.

Ora, con tale valore di corrente, la precisione raggiungibile è largamente esuberante agli scopi pratici, ammontando essa a:

$$\frac{0{,}2 \times 10^{-6}}{20 \times 10^{-3}} = 10^{-5}$$

Divergenze cioè dell'ordine del centomillesimo sono ancora avvertibili. Ciò vale naturalmente per il rapporto 1; per i rapporti più grandi, com'è chiaro, la sensibilità e quindi la precisione diminuiscono in proporzione. Ad ogni modo, anche per il rapporto più elevato ($k_d = 5$) realizzato nel caso nostro, essa è ancora notevole, riducendosi all'ordine di grandezza del mezzo decimillesimo (1).

(1) Tali cifre potrebbero naturalmente ulteriormente diminuirsi, sostituendo il galvanometro usato con uno di sensibilità più elevata.

Prove assai numerose e conclusive sono state condotte anche per sincerarsi della effettiva rispondenza dei valori di rapporto diversi dall'unitario. All'uopo si è proceduto nel modo seguente, e con le seguenti cautele. Si sono realizzate sei resistenze in nastro Silko di costantana, approssimativamente eguali, ed aventi un valore di circa 25.000 Ω. Tali resistenze sono state montate, come mostra la fig. 14 su una intelaiatura in legno e da essa, naturalmente, convenientemente isolate con basette terminali di bakelite.

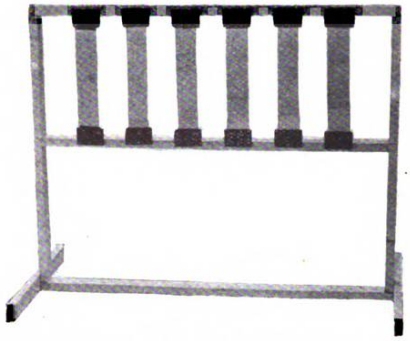


Fig. 14. — Resistenze in nastro « Silko » per il controllo dei rapporti diversi dall'unitario.

In serie con ciascuna di queste sei resistenze si sono disposte delle resistenze regolabili e poscia, valendosi del rapporto $k_d = 1$ (già controllato come detto), ed agendo sulla porzione variabile, si sono realizzate sei resistenze esattamente eguali tra di loro. La cosa è stata possibile data la identità di costituzione, senza dover operare alcuna correzione apprezzabile nei riguardi dell'angolo di fase. Per precauzione, per far sì cioè che la configurazione dei campi rimanesse in ogni condizione inalterata, allorquando si procedeva al paragone di una coppia di resistenze ed al conseguente aggiustamento con le resistenze variabili, anche le rimanenti (con un estremo collegato direttamente a terra) erano sottoposte alla tensione normale ($\sim$ 500 V) ed erano quindi percorse dalla corrente normale ($\sim$ 20 mA).

Ottenutesi così le sei resistenze eguali, 5 di esse sono state poste in parallelo, e messe a paragone con la sesta, adottando naturalmente, per il dispositivo a diffenziazione magnetica il rapporto $k_d = 5$. Per quanto evidentemente in tali condizioni non dovesse più lamentarsi la riduzione di sensibilità alla quale si è prima accennato (perchè il complesso delle 5 resistenze in parallelo e quindi il relativo avvolgimento del dispositivo differenziale erano percorse da una corrente totale 5 volte maggiore di quella che si è indicata come normale) nessuna divergenza dal valore previsto del rapporto è stato possibile appurare, il quale quindi, nel caso attuale, deve intendersi esatto almeno con l'approssimazione del centomillesimo.

Ad eguale risultato ha condotto l'analoga ricerca eseguita per il rapporto $k_d = 2$.

7. — La misura di una impedenza col dispositivo descritto non presenta difficoltà di sorta, dopo quanto si è detto, e semprechè, naturalmente, si possegga un campione variabile, di valore e di caratteristiche appropriate.

Realizzato il circuito, scelto il valore conveniente per il rapporto, si collegheranno in un primo tempo direttamente a terra i morsetti delle due impedenze che andranno, in un secondo tempo collegate ai morsetti dei due avvolgimenti primari. Portata la tensione in corrispondenza della quale si vuole eseguire la misura al suo valore normale (in queste condizioni gli avvolgimenti non sono percorsi da corrente) si eseguirà l'aggiustaggio della corrente di compensazione (se la sua azione si manifesta necessaria) in guisa da portare esattamente a zero il galvanometro, predisposto per le condizioni di massima sensibilità. Tolta poi tensione al complesso, si effettueranno i collegamenti degli estremi delle due impedenze prima messi a terra ai rispettivi morsetti del dispositivo differenziale, e poscia riapplicata di nuovo tensione, e procedendo come d'ordinario nei riguardi della sensibilità da conferire al galvanometro, questo verrà portato a zero con la regolazione successiva dei parametri che caratterizzano il campione. A equilibrio raggiunto,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

detto k_d il rapporto scelto, Z_x, ε_x rispettivamente il valore della impedenza incognita e il suo angolo caratteristico, Z_c, ε_c i corrispondenti parametri del campione si avrà semplicemente.

$$Z_x = k_d Z_c \tag{23}$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_c \tag{24}$$

L'apparecchiatura si sta attualmente utilizzando per alcune determinazioni relative alla variazione che subisce il valore e l'angolo caratteristico delle resistenze addizionali di wattmetri e il valore e l'angolo di perdita di alcuni tipi recenti di condensatori in carta al variare delle condizioni ambientali; sui risultati di tali ricerche che il dispositivo realizzato consente di effettuare con grande comodalità e con tutta la desiderabile precisione, ci si riserva di tornare in seguito.

Roma, settembre 1935 - ottobre 1936-XIV.

SOPRA UN DISPOSITIVO ATTO ALLA ELIMINAZIONE DELLA PERDITA DI ENERGIA NEL PIOMBO DEI CAVI UNIPOLARI A. C. A.

STEFANO BASILE

Si fa la teoria di un dispositivo costituito da un trasformatore il cui secondario è chiuso sopra una capacità ed il cui primario è rappresentato da un cavo unipolare attraversante il nucleo. Si fa vedere come a mezzo del dispositivo si possa eliminare quasi completamente la perdita di energia nella guaina di piombo dei cavi unipolari a corrente alternata e si riportano i risultati di alcune esperienze eseguite.

È noto come i cavi unipolari a corente alternata presentano, oltre alla perdita per effetto Joule nel conduttore, un'altra perdita di energia nell'involucro di piombo che li protegge, dovuta alle correnti provocate dalle f.e.m. indotte nel piombo stesso dal flusso concatenato con esso, quando si chiude il circuito fra l'involucro del cavo e la terra per evitare eccessive tensioni fra il piombo e il suolo (1).

Questa perdita può raggiungere valori notevoli, anche il 100 % e più della perdita nel conduttore del cavo, in casi normali (2). Per eliminarla o ridurla sono stati studiati diversi dispositivi (3), i più convenienti dei quali richiedono il sezionamento del piombo a determinati intervalli e l'uso di speciali giunti che servono anche ad isolare l'una dall'altra le diverse sezioni del piombo.

Qui si prende in esame un dispositivo che non richiede l'interruzione del metallo e che consiste semplicemente in un certo numero di piccoli trasformatori opportunamente distanziati lungo il cavo e nei quali il cavo stesso deve risultare infilato a costituire il primario. Il nucleo lamellato di detti trasformatori è di materiale ferromagnetico a bassa cifra di perdita ed ha la forma indicata in fig. 1, ovvero quella tipica dei trasformatori a nuclei e gioghi separabili allo scopo di facilitare l'esecuzione dell'avvolgimento secondario. Quando questo avvolgimento è chiuso sopra una capacità ed il numero delle spire e il valore della capacità stessa sono scelti opportunamente, in relazione al valore della corrente I_1 nel cavo, il flusso risultante che si stabilisce nel nucleo è spostato rispetto a quello dovuto alla corrente I_1 e concatenato col cavo per tutta la sua lunghezza, di un angolo compreso fra 90° e 180°. Poichè questo flusso induce nel piombo del cavo una f.e.m. alternativa che risulta in serie con quella indotta nel mantello dalla corrente del cavo, è facile vedere come sia possibile ottenere, in condizioni particolari, una risultante delle due forze elettromotrici molto piccola rispetto a quella indotta dal flusso dovuto ad I_1, ed avere quindi una notevolissima riduzione delle perdite nel piombo.

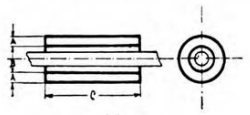


Fig. 1.

Ciò si vede bene esaminando il comportamento del trasformatore con carico capacitivo a mezzo del noto diagramma, supponendo che tutte le grandezze in gioco siano a variazione sinusoidale.

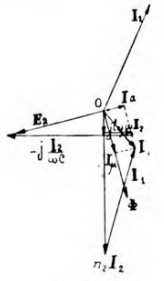


Fig. 2.

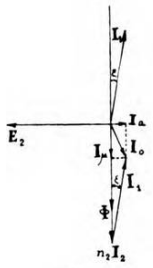


Fig. 3.

Se (fig. 2) col vettore $\mathbf{I}_2$ rappresentiamo la corrente secondaria, il vettore $\mathbf{E}_2$ della f.e.m. indotta dal flusso principale Φ concatenato con i due circuiti primario e secondario si determina tenendo presente la nota relazione:

$$\mathbf{E}_2 = R_2 \mathbf{I}_2 + j l_{2f} \omega \mathbf{I}_2 - j \frac{\mathbf{I}_2}{C\omega} \tag{1}$$

nella quale con R_2 ed l_{2f} si sono indicate rispettivamente resistenza e induttanza di fuga del secondario. Noto $\mathbf{E}_2$ si ha subito $\mathbf{\Phi}$; portando in fase con questo vettore la corrente magnetizzante I_a e in quadratura ed in anticipo la corrente attiva I_a corrispondente alle perdite nel ferro, si ha pure la corrente a vuoto I_0.

La corrente I_1 è tale che:

$$n_2 \mathbf{I}_2 + \mathbf{I}_1 = \mathbf{I}_0 \tag{2}$$

Supponiamo ora che siano trascurabili rispetto ad E_2 la caduta di tensione ohmica e la f.e.m. indotta dal flusso disperso secondario (4); si potrà allora ritenere E_2 in quadratura con I_2 e in ritardo rispetto ad essa e quindi Φ in fase con questa corrente (fig. 3).

Si ha allora pure:

$$\varepsilon = \text{arcsen}\ (I_a / I_1)$$

che è la differenza fra 180° e l'angolo formato dai due vettori $\mathbf{I}_1$ ed $\mathbf{I}_2$.

Ma la componente attiva I_a può essere molto piccola rispetto ad I_1 quando si usi un materiale a bassa perdita (5) e poichè inoltre il flusso concatenato col cavo per tutta la sua lunghezza si può ritenere in fase con I_1, supponendo nulla la corrente nel piombo, si comprende come la risultante delle f.e.m. indotte nel piombo da questo flusso e da quello nel ferro possa risultare molto piccola e piccola possa essere quindi pure la perdita relativa, quando i valori dei due flussi siano uguali.

Praticamente converrà disporre un certo numero di trasformatori a distanze tali che il valore della f.e.m. indotta nel piombo di un tratto di cavo compreso fra due nuclei non ecceda una diecina di volt, ottenendo un diagramma del potenziale del piombo rispetto alla terra come quello di fig. 4. Il limite di circa dieci volt è imposto dalla necessità di evitare corrosioni del piombo. Meglio an-

(1) Cfr. E. SACCHETTO: *L'Elettrot.*, 1922, pag. 667 - P. CAPDEVILLE: *R. G. E.*, tomo VIII, 1920, pag. 177 - PROOS: *E. T. Z.*, 1914, pag. 1113 - D. SIMONS: *The Electric Journal*, 1925, pag. 336.

(2) Cfr. P. CAPDEVILLE: *R. G. E.*, 1920, tomo VIII, pag. 339 - D. SIMONS: loc. cit. - H. HALPERIN: *Electrical World*, 29 giugno 1929, pag. 1330.

(3) Cfr. P. CAPDEVILLE: *R. G. E.*, 1920, tomo VIII, pag. 339 - CLARK e SHANKLIN: *Trans. of the A. I. E. E.*, 1919, pag. 917 - H. HALPERIN: loc. cit. E. SOLERI: *L'Elettrot.*, 1915, n. 4.

(4) Quest'ultima condizione evidentemente non è necessaria per potere ritenere I_2 in quadratura con E_2, quando sia verificata la prima (R_2 I_2 trascurabile).

(5) Già i lamierini legati da 35/100 di mm di spessore, produzione Terni, hanno una cifra di perdita di 1.3 watt/kg a $B_m = 1$ W_b/m² ed $f = 50$ Hz. Lamierini americani da 35/100 mm hanno ridotto questa cifra al valore di 1,07.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cora è disporre trasformatori come in fig. 5 e collegare con la terra i punti nei quali i lati inclinati del diagramma tagliano l'asse delle ascisse: la massima tensione fra il piombo ed il suolo è allora di 5 volt. Il valore di l è compreso praticamente fra 100 e 200 metri.

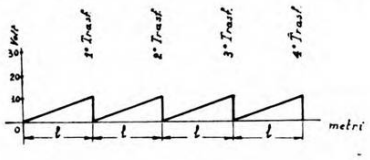


Fig. 4.

Passiamo ora al calcolo di un trasformatore destinato a compensare una forza elettromotrice data E indotta nel piombo di un tratto di cavo, note la corrente di pieno carico I_1, le dimensioni e la distanza fra gli assi dei singoli cavi.

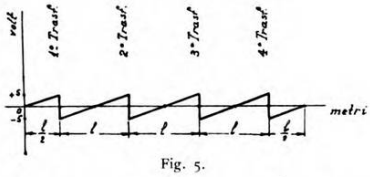


Fig. 5.

La relazione vettoriale (2), quando si ammetta che la componente attiva I_a sia molto piccola, dà la relazione algebrica (fig. 3):

$$n_2 I_2 = n_2 I_\mu + I_1 \tag{3}$$

Cioè il valore delle amperspire secondarie in ogni istante è tale da bilanciare le amperspire primarie e da provvedere alla magnetizzazione del nucleo. Si ha inoltre, sempre nell'ipotesi di grandezze sinusoidali e trascurabili caduta ohmica e dispersione di flusso:

$$\frac{I_2}{C\omega} = \frac{B_m}{\sqrt{2}} n_2 S \omega \tag{4}$$

Eliminando I_2 fra (3) e (4) si ha:

$$\frac{C\omega^2 S n_2^2}{\sqrt{2}} B_m = n_2 I_\mu + I_1 \tag{5}$$

Il primo membro varia con B_m secondo le ordinate di una retta, mentre il primo termine del secondo membro varia con B_m secondo la curva di magnetizzazione del materiale di cui è costituito il nucleo. Se la permeabilità di questo materiale fosse costante noi avremmo una retta come rappresentatrice della funzione $B_m = f(I_\mu)$ (figura 6) e quindi, fissata la sezione S del nucleo, e conseguentemente la B_m, nota la f.e.m. che si vuol compensare:

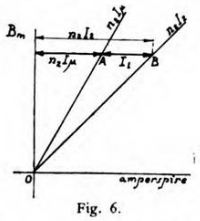


Fig. 6.

$$E = \frac{B_m}{\sqrt{2}} S\omega$$

portando sulla orizzontale per B_m a partire dalla intersezione con la retta $n_2 I_\mu$, un segmento AB rappresentante nella scala delle correnti la I_1, risulterebbe individuata la retta:

$$n_2 I_2 = \frac{B_m}{\sqrt{2}} C \omega^2 S n_2^2 \tag{6}$$

Fissato il valore di una delle due incognite C ed n_2 si avrebbe subito il valore dell'altra.

Procedendo in altro modo, si potrebbe dapprima fissare S, C ed n_2 con la condizione che il coefficiente angolare della retta $n_2 I_2$, che si può tracciare subito con la (6), rispetto all'asse $n I$ sia minore di quello della retta $n_2 I_\mu$ (fig. 6). Per ogni valore di I_1 si ricaverebbe la B_m di lavoro, inserendo fra le due rette un segmento rappresentante I_1, e quindi la f.e.m. che si può compensare e la distanza fra i trasformatori.

In questo caso di permeabilità costante, qualunque sia il valore di I_1, esiste quindi sempre uno ed un solo valore di B_m per il quale si ha l'equilibrio delle amperspire secondo la (3). A causa però della saturazione del materiale di cui è costituito il nucleo le cose in realtà vanno diversamente da come detto sopra.

Per ogni retta $n_2 I_2$ che interseca la curva di magnetizzazione in un punto P (fig. 7) esiste un valore di I_1, che indichiamo con I_{1l} e chiamiamo «valor limite», tale che fino a quando la corrente I_1 sta al disotto di esso esisteranno sempre, almeno teoricamente, tre valori di B_m per i quali si ha l'equilibrio delle amperspire secondo la (3) (6). Quando invece I_1 supera tale valore limite, dato nella scala delle correnti dal segmento che nella direzione dell'asse delle ascisse misura la distanza fra la retta $n_2 I_2$ e la sua parallela tangente alla curva di magnetizzazione, avviene uno squilibrio (8) per il quale l'induzione ha un salto brusco passando dal valore $(B_m)_{li}$ (limite inferiore) al valore $(B_m)_{ls}$ (limite superiore) corrispondenti allo stesso valore I_1 inserito fra la retta $n_2 I_2$, rispettivamente al disotto e al disopra del punto P (7).

Il fenomeno è dovuto evidentemente al fatto che le amperspire magnetizzanti crescono più rapidamente delle $n_2 I_2$ con l'induzione. L'equilibrio si riavrà nel punto in cui fra la retta e la curva si potrà inserire un segmento che misura nella scala delle correnti il nuovo valore di I_1, determinabile con la costruzione di fig. 7. Ma allora le amperspire secondarie e quelle primarie concorrono a formare le amperspire magnetizzanti. Se si potessero ritenere valide ancora le ipotesi fatte precedentemente dovremmo scrivere in luogo della (3) la

$$n_2 I_2 + I_1 = n I_\mu \tag{7}$$

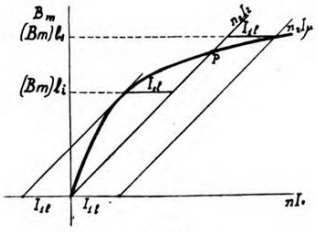


Fig. 7.

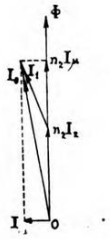


Fig. 8.

e sostituire al diagramma di fig. 2 quello di fig. 8; vedremmo così che mentre prima dello squilibrio flusso nel ferro e flusso dovuto ad I_1 e concatenato col cavo per tutta la sua lunghezza, sono quasi in opposizione di fase (fig. 3), dopo lo squilibrio sono spostati di un angolo molto minore di 90° (fig. 8). Comunque sta il fatto che il flusso totale concatenato con il cavo oltre il valore limite di I_1 risulta molto maggiore di quello che si concatena in assenza dei nuclei ferromagnetici e le perdite nel piombo aumentano anch'esse.

È necessario quindi, per avere il compenso, fissare i valori delle diverse grandezze n_2, S, C in modo che il valore limite della corrente I_1, che resta determinato nota la curva di magnetizzazione, sia maggiore o tutt'al più uguale al valore di pieno carico. Occorre tener presente nel calcolo anche che un momentaneo aumento di I_1 oltre il valore limite può elevare la tensione alle armature dei condensatori di tanto da provocare la perforazione del dielettrico.

Il calcolo degli elementi di un trasformatore che debba compensare una data f.e.m. E può procedere allora nel modo seguente.

Tracciata la caratteristica magnetica del nucleo, assumendo come ascisse le amperspire efficaci di magnetizzazione relative a tutta la

(6) In realtà sarebbe più esatto dire: per ogni valore della impedenza di carico esistono tre possibili punti di funzionamento, nei quali la I_1 ha tre diversi valori (vedi fig. 12).

(7) Il $(B_m)_{ls}$ è in realtà inferiore a quello determinato con la costruzione di fig. 7.

(8) Cfr. E. Ruelle: *R. G. E.*, 1934, tom. 36, n. 21, 22, 23, 24.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lunghezza dell'asse del nucleo, prefissata, si porti (fig. 9) a partire dall'origine, sull'asse delle ascisse, verso sinistra, la corrente normale di pieno carico I_n. Dall'estremo di I_n si mandi la tangente $I_n Q$ alla curva di magnetizzazione e dalla origine O la parallela ad essa. Questa retta $O P$ divide il quadrante nel quale è tracciata la caratteristica magnetica in due parti tali che nessuna retta uscente da O e giacente nella parte a sinistra di $O P$ consente di lavorare nella zona del com-

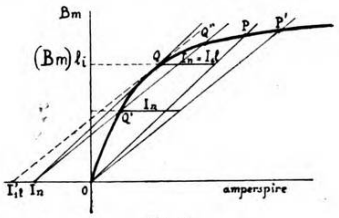


Fig. 9.

penso con la corrente normale e ogni retta uscente da O e giacente nella parte a destra di $O P$ fa corrispondere alla corrente di pieno carico I_n un valore di B_m minore del limite inferiore. La retta $O P$, quindi, fra tutte quelle uscenti dall'origine, gode la proprietà di far corrispondere alla I_n il massimo valore di B_m possibile col materiale di cui è costituito il nucleo e di richiedere perciò il minimo peso di ferro per compensare una data f.e.m. Per questa retta però avendosi $I_{1l} = I_n$, un lieve aumento della intensità di corrente rispetto al valore normale provoca lo squilibrio. Se si vuole evitare ciò e lasciare un certo « franco », basterà scegliere una retta $O P'$ a destra di $O P$ e più o meno distante angolarmente da questa, a seconda del « franco » che si vuole avere. Così se si vuole che il valor limite sia $I_1'_l$, si ripete la costruzione fatta precedentemente portando $I_1'_l$ a sinistra di O e mandando dal suo estremo la tangente alla caratteristica magnetica; la parallela $O P'$ a questa tangente condotta per l'origine sarà la retta $n_2 I_2$ cercata. Per avere il punto di funzionamento e quindi la B_m di lavoro basta mandare da I_n la parallela $I_n Q'$ alla $O P$.

Ma la $I_n Q'$ taglia la caratteristica magnetica in due punti Q' e Q''; è necessario quindi vedere se entrambi questi punti sono indice di funzionamento stabile e ciò si farà in seguito. Intanto, per completare il procedimento di calcolo, supponiamo di sapere che il funzionamento avvenga in Q'. È allora subito individuato il B_m corrispondente ad I_n per una qualunque retta $O P'$ e perciò anche la sezione del nucleo, essendo data la f.e.m. E da compensare.

Poichè la retta fissata ha per equazione la (6) facendo il rapporto fra l'ascissa e l'ordinata di un qualsiasi suo punto avremo subito il valore dell'espressione:

$$\frac{C \omega^2 S n_2^2}{\sqrt{2}} \tag{8}$$

da cui, fissata una delle due incognite C ed n_2, si ricava l'altra. Scegliendo diversi valori di n_2 il valore di C varia secondo il quadrato dell'inverso del rapporto del numero delle spire come indica la (8). Sperimentalmente si è visto che i valori relativi di n_2 e di C non hanno alcuna influenza sul compenso della f.e.m., fermo restando il prodotto $n_2^2 C$, almeno entro i limiti fra i quali praticamente conviene scegliere la capacità.

*

Per esaminare il funzionamento del dispositivo cominciamo col ricavare l'impedenza equivalente del trasformatore considerato. Si deduce facilmente dalla (3) o dalle note equazioni del trasformatore che con le ipotesi fatte questa impedenza vale:

$$\mathbf{Z}_e = \frac{j}{n_2^2 \left(\frac{1}{L_2 \omega} - C \omega \right)} = j X_e$$

poichè trattasi di pura reattanza, secondo lo schema di fig. 10, in cui $L_2 = \dfrac{n_2^2}{l / \mu S}$ ha le dimensioni di un coefficiente di autoinduzione e C è la capacità sulla quale l'avvolgimento secondario è chiuso. Potremo allora rappresentare con lo schema di fig. 11, in cui Z_e è l'impedenza equivalente del carico e del cavo, la fase considerata, supposto, per semplicità, di avere un solo trasformatore e di concentrare la capacità del cavo all'estremo. V si ritiene costante.

Allo scopo di determinare il punto od i possibili punti di funzionamento del dispositivo per una data Z_e esterna costruiamo la caratteristica $I = f(V_e)$ di esso. Osserviamo intanto che per tutti i valori di B_m inferiori a quello corrispondente al punto P la reattanza equivalente è capacitiva, essendo secondo la (3):

$$n_2 I_2 > n_2 I_\mu$$

Cioè:

$$\frac{B_m}{\sqrt{2}} S C \omega^2 n_2^2 > \frac{B_m}{\sqrt{2}} \frac{l}{\mu}$$

da cui:

$$C \omega > \frac{1}{\dfrac{n_2^2}{\dfrac{l}{\mu S}} \omega}$$

ovvero:

$$C \omega > \frac{1}{L_2 \omega}$$

Al disopra del punto P si ha invece che la reattanza equivalente è induttiva per essere $n_2 I_2 < n_2 I_\mu$.

Supposto che la tensione V_e ai morsetti di X_e sia rappresentata da $B S \omega$, essa è rilevabile per ogni valore di I_1 da un diagramma

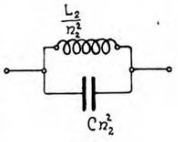


Fig. 10.

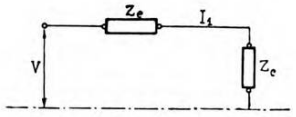


Fig. 11.

come quello di fig. 9, quando sull'asse delle ordinate siano segnate le tensioni corrispondenti alle diverse induzioni. Allora se portiamo (fig. 12) sopra due assi ortogonali le correnti e le corrispondenti tensioni ai morsetti di X_e, nel primo caso, cioè per valori di B_m minori di quello corrispondente a P, porteremo le cadute di tensione a destra dell'asse I e nel secondo caso a sinistra. Avremo così tre tratti: a, b, c, rappresentanti rispettivamente la caratteristica per il funzionamento al disotto del punto di tangenza Q, quella per il funzionamento fra Q e P e la caratteristica per il funzionamento al disopra di P. Si noti che la fig. 12 non è stata tracciata in scala: infatti le V_e sono molto piccole rispetto a V.

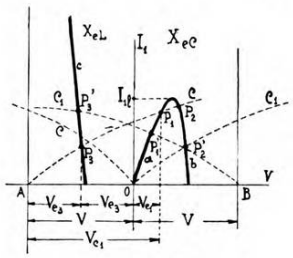


Fig. 12.

Supponiamo adesso che la Z_e risulti costituita da una pura reattanza induttiva: potremo allora rappresentarne la caratteristica in generale con una curva C uscente da O a sinistra dell'asse I. Se tracciamo la simmetrica di C rispetto all'asse della striscia $A\ I - O\ I$ avremo nei punti P_1 P_2 P_3, in cui questa caratteristica taglia a b c, i punti di funzionamento possibile rispettivamente nei tre campi sopra indicati. Si vede subito che i tre punti rappresentano stati di funzionamento stabili. Ad analoga conclusione si perviene considerando il caso che l'impedenza Z_e sia una pura reattanza capacitiva (caratteristica C_1, punti P_1' P_2' P_3').

Se l'impedenza Z_e comprende, come è il caso generale, una re-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sistenza, allora bisogna modificare la costruzione di fig. 12 perchè evidentemente in questo caso non si tratta più di fare la somma algebrica delle tensioni, ma la somma geometrica. Tuttavia, siccome la caduta di tensione relativa a Z_r è molto piccola, qualche percento della V, anche quando si ha il funzionamento secondo la caratteristica C, così si potrà pensare di fare ancora una somma algebrica delle tensioni, considerando però in luogo delle V_r le V_r sen φ, come indica la fig. 13. La costruzione eseguita in fig. 12 è ancora valida purchè si disegnino le *a b c* riducendo le ascisse nel rapporto 1 : sen φ. Comunque, per il nostro scopo è interessante soltanto rilevare come in ogni caso il funzionamento secondo i tre tratti *a b c* risulti stabile.

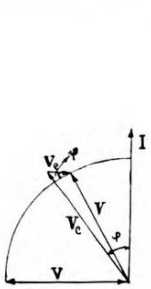


Fig. 13.

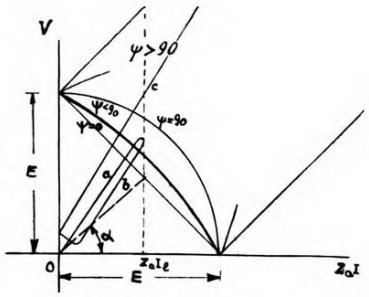


Fig. 14.

Il caso contemplato di V = cost corrisponde a quello di una sede di f.e.m. che alimenta il cavo priva di impedenza. Se vogliamo prendere in considerazione il caso generale dobbiamo tracciare le caratteristiche della sorgente per i diversi valori dell'angolo ψ formato dal vettore Z_a **I**, che rappresenta la caduta di tensione interna, e dal vettore **V**, che rappresenta la tensione ai capi del circuito esterno.

È noto l'andamento di queste caratteristiche riportate in fig. 14, supposto che la f.e.m. E del generatore sia costante, e indicando con Z_a l'impedenza della sorgente.

Ammesso che il carico sia induttivo, ricaviamo i tre rami *a b c* della caratteristica del complesso costituito dal dispositivo in esame e dal carico, portando in corrispondenza ad ogni valore di I la tensione V ottenuta sommando vettorialmente V_c e V_r.

In questo caso l'angolo ψ sarà certamente minore di 90°, quando si considera il funzionamento sul ramo *a* e, supposto che la caratteristica del generatore corrispondente al valore dato di ψ tagli il ramo *a*, il funzionamento risulta stabile. Quando si passa alla considerazione del ramo *b*, allora per ogni valore di I_1 si ha un certo valore di ψ, cioè una certa caratteristica della sorgente. Per valori molto piccoli di I_1 si ha $\psi > 90°$; in ogni caso però, ammesso sempre che la caratteristica considerata tagli il ramo *b*, il funzionamento risulta stabile. Pure sul ramo *c* si ha stabilità di funzionamento.

Analogamente si concluderebbe per il caso del carico capacitivo, sempre considerando caso per caso la caratteristica della sorgente relativa al dato valore di ψ.

Il caso considerato prima, di V = cost, corrisponde ad una caratteristica rappresentata da una retta parallela all'asse delle ascisse a distanza E.

Dalle esperienze eseguite con carico induttivo è risultato però che normalmente per $I_1 < I_{11}$ il funzionamento avviene secondo il tratto *a* della caratteristica e che il funzionamento secondo *c* può avvenire solo in causa del transiente che si ha all'atto dell'inserzione brusca di un carico che sia una notevole frazione di quello normale. Non si è mai riscontrato funzionamento secondo la caratteristica *b*.

Precisamente, dalle esperienze è risultato che esiste un valore di I_1 inferiore ad I_{11}, al disopra del quale, chiudendo il circuito, può aversi funzionamento sopra il ramo *a* ovvero sopra il ramo *c* della caratteristica, dipendentemente dal flusso residuo nel nucleo, dalla carica iniziale dei condensatori e dal valore che la tensione applicata ha nell'istante in cui si chiude il circuito.

Resta ora da vedere se, nonostante le diverse ipotesi semplificative poste a base del procedimento di calcolo sviluppato (resistenza, dispersione e perdita nel ferro trascurabili, sinusoidalità delle diverse grandezze in giuoco), i risultati a cui si giunge sono attendibili. Allo scopo osserviamo semplicemente che dai valori desunti dalle esperienze eseguite sopra diversi campioni di materiali magnetici e qui di seguito esposti, risulta una quasi perfetta corrispondenza fra le previsioni della teoria e i risultati sperimentali.

*

Le esperienze vennero eseguite sopra 50 metri di cavo isolato in gomma per bassa tensione ed avente le caratteristiche seguenti: sezione mm² 100; diametro della corda di rame mm 13,5; spessore della gomma mm 1,15; spessore del piombo mm 1,75; diametro esterno mm 20,5.

Il dispositivo sperimentale è indicato in fig. 15.

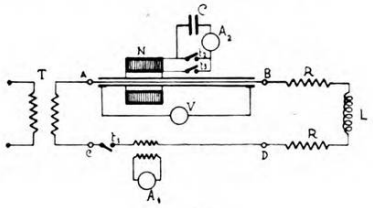


Fig. 15.

A B rappresenta il tratto il cavo sul quale si eseguirono le esperienze. Il carico veniva regolato variando la resistenza R in certi casi ed in altri variando la tensione applicata al trasformatore T. A_1 indica un amperometro a ferro mobile, A_2 un amperometro elettrodinamico, V un voltmetro a filo caldo con coppia nel vuoto. Il tasto t_2 serviva per cortocircuitare l'avvolgimento disposto sul nucleo N all'atto in cui si leggeva la tensione indotta nel piombo dalla corrente I_1.

I condensatori usati erano a dielettrico di carta paraffinata.

Le prove sono state effettuate sopra tre qualità di materiale ferromagnetico, aventi le caratteristiche seguenti.

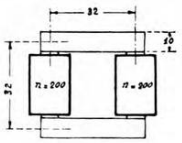


Fig. 16.

1°) il nucleo di un vecchio trasformatore avente le dimensioni segnate in cm in fig. 16, la sezione di 98 cm² ed il peso di circa 100 kg, era costituito di lamierini non legati con una cifra di perdita di 2,8 watt/kg a B_m = 1 W_b/m² ed f = 42 Hz.

Chiudendo l'avvolgimento di 400 spire sopra una capacità di 14 μF si ebbero i risultati esposti nella tabella I.

Tabella I.

I_1 amp.	I_2 amp.	V_p volt	V_s volt	V_{pc} volt	$V_p - V_s$ volt	B_m W_b/m²
100	0,275	0,901	0,215	0,691	0,685	0,1030
200	0,600	1,77	0,41	1,36	1,36	0,2240
300	0,925	2,67	0,611	2,06	2,06	0,3455
400	1,275	3,55	0,84	2,71	2,71	0,4760
450	1,500	3,98	0,982	2,981	2,981	0,5610

In essa si è indicata con V_p la tensione indotta nel piombo dal flusso dovuto ad I_1, letta dopo aver cortocircuitato l'avvolgimento del nucleo N a mezzo del tasto t_2 (fig. 15); con V_{pc} la tensione indotta nel piombo quando t_2 è aperto, cioè in fase di compenso; con V_s la tensione indotta nel piombo dal flusso risultante nel nucleo. Si vede che la differenza fra V_p e V_s corrisponde quasi esattamente a tutti i carichi alla tensione V_{pc}, il che sta a indicare che V_p e V_s sono in opposizione di fase, come previsto dalla teoria. Si noti che se si fosse ridotta la distanza fra gli assi dei due cavi *A B* e *C D* fino a fare V_p uguale al valore di V_s per I_1 = 100 tutti i successivi valori di V_p sarebbero stati uguali ai corrispondenti V_s perchè il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rapporto V_p / V_s è circa costante. Sarebbe allora stato costantemente $V_{pc} \simeq 0$.

I valori di B_m sono stati calcolati con la $B_m = \frac{\sqrt{2}\, I_2}{C\, n_2\, \omega^2\, S}$ che nel caso in esame diventa $B_m = 0{,}373\ I_2$. La concordanza fra i valori di I_1 e I_2 misurati, i valori di B_m calcolati e quelli desunti dalle curve di fig. 17 in questo caso non è molto grande.

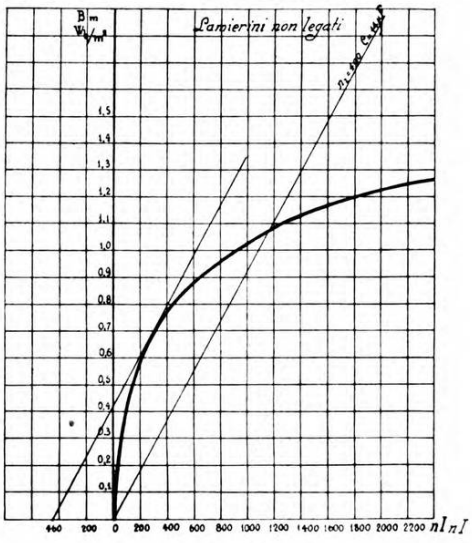


Fig. 17.

Come è stato già detto non si è mai verificato il funzionamento sulla caratteristica *b*; sul tratto *c* si è avuto funzionamento solo per chiusura brusca del circuito primario sopra un carico di oltre l'80 % di I_{1l}, cioè del carico limite per il quale si ha il salto dalla caratteristica *a* alla *c*. Superando questo limite e poi facendo decrescere la corrente I_1 si passava costantemente dalla curva *c* alla *a*, ma solo quando il carico scendeva alquanto al disotto di I_{1l}.

2°) Un nucleo costituito da lamierini americani, avente la forma indicata in fig. 1 con le dimensioni $A = 5$ cm; $B = 5{,}5$ cm; $C = 20$ cm, e quindi con una sezione di 100 cm² ed un peso di circa 25 kg, avvolto con 400 spire, con prese intermedie, della sezione di 2 mm², fu lungamente provato. Le caratteristiche magnetiche del materiale di cui era formato il nucleo risultano dalla tabella II. I valori sono stati dedotti dai risultati delle misure effettuate applicando a 100 spire una tensione alternata gradatamente crescente della frequenza di 42 Hz e della forma indicata dall'oscillogramma di fig. 18.

TABELLA II.

B_m W$_b$/m²	Perdita W/kg	$n\, I_\mu / l$ As/m
0,1608	0,035	9
0,2675	0,096	12,3
0,3750	0,166	15,7
0,4820	0,261	17,2
0,5880	0,38	20,6
0,6950	0,531	26,5
0,8025	0,725	34,7
0,9000	0,95	47,5
1,0160	1,22	69,0
1,1230	1,57	127
1,1780	1,80	233

In fig. 19 sono portate in ascisse le amperspire magnetizzanti totali $n\, I_\mu$; sulla stessa figura sono segnati in ordinate, a destra, i valori efficaci delle tensioni indotte nel piombo dal flusso risultante nel ferro in corrispondenza alle diverse induzioni. Sono inoltre segnate la retta $n_2 = 200$ $C = 18$ μF (equivalente alla $n_2 = 400$ $C = 4{,}5$ μF) cui corrisponde un valor limite di corrente $I_{1l} = 350$

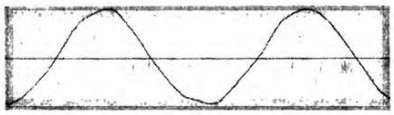


Fig. 18.

ampere e sono indicati i punti di funzionamento per $I_1 = 200$ e $I_1 = 300$ amp. che cadono in corrispondenza a $B_m = 0{,}585$ e $0{,}87$ W$_b$/m² rispettivamente, supposto che il funzionamento avvenga in punti della caratteristica *a*. Le amperspire primarie, quelle secondarie e le magnetizzanti si leggono sulle ascisse nella stessa scala.

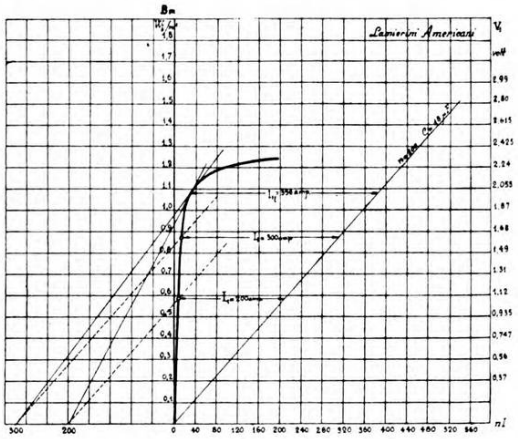


Fig. 19.

La fig. 20 traduce i risultati ottenuti sperimentando fino a 200 amp.; in essa V_p e V_{pc} hanno il significato noto e i numeri scritti in corrispondenza ai tratti verticali muniti di frecce indicano le differenze $V_p - V_{pc}$ quelli a sinistra, e le tensioni V_s quelli a destra.

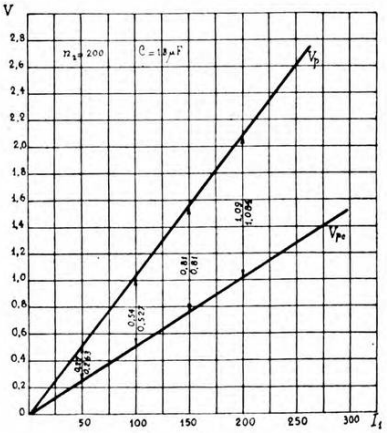


Fig. 20.

La tabella III fornisce i risultati di un'altra serie di misure effettuata spingendo i valori della corrente fino a 300 amp. sempre con $n = 200$ $C = 18$ μF.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Tabella III.

I_1 amp.	I_2 amp.	V_p volt	V_s volt	V_{pc} volt	$V_p - V_s$ volt	B_m W_b/m^2
60	0,30	0,81	0,31	0,51	0,50	0,1690
120	0,60	1,56	0,60	0,97	0,96	0,3380
180	0,922	2,40	0,94	1,56	1,56	0,5250
240	1,237	3,25	1,30	2,06	1,95	0,6960
300	1,545	4,10	1,60	2,56	2,50	0,8710

I valori di B_m sono stati calcolati come nel caso precedente. Si vede che la concordanza fra i valori misurati e quelli dedotti dalla fig. 19 è molto buona e ciò nonostante le diverse ipotesi semplificative fatte per arrivare alla costruzione di fig. 19.

Gli oscillogrammi di figg. 21 e 22 si riferiscono rispettivamente alla corrente I_1 ed alla corrente I_2 per il carico I_1 = 175 amp.

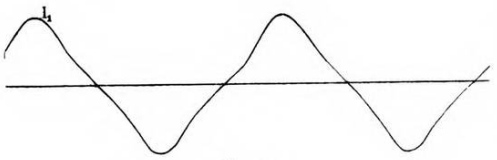


Fig. 21.

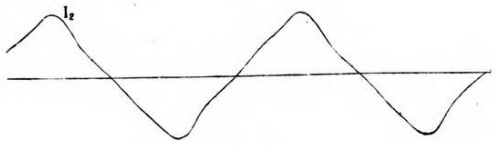


Fig. 22.

Per esaminare il comportamento del dispositivo sotto le brusche inserzioni di carico si è ripetutamente aperto e chiuso l'interruttore t_1 facendo nello stesso tempo variare il carico e si è visto che fino a quando I_1 non supera i 170 amp., cioè il 50 % circa del carico limite (356 amp.) il funzionamento avviene in punti situati al disotto di Q (fig. 9), cioè sul ramo a. Per carichi maggiori può aversi il funzioamento sul ramo c; neppure questa volta si è avuto funzionamento sul ramo b.

3°) Un nucleo di mumetal della stessa forma del precedente, avente le dimensioni A = 1,25 cm; B = 5,5 cm; C = 25 cm e quindi con sezione di circa 30 cm² e un peso di 6 kg, costituito da un nastro dello spessore di 0,3 mm avvolto sopra se stesso, fornito di un avvolgimento di 400 spire, con prese intermedie, della sezione di 2 mm², fu pure sottoposto a prove.

Le caratteristiche magnetiche, ottenute, come nel caso precedente, applicando a 100 spire una tensione alternata gradatamente crescente della forma indicata dall'oscillogramma di fig. 18, risultano dalla tabella IV.

Tabella IV.

B_m W_b/m^2	Perdita W/kg	$n\, I_\mu/l$ As/m
0,600	0,105	16,8
0,730	0,160	43,5
0,816	0,200	71,8
0,902	0,280	116,0
0,988	0,390	188,0
1,083	0,480	335,0
1,160	1,000	1752,0

I risultati delle misure effettuate per n_2 = 300; C = 18 μF sono riassunti nella tabella V.

Tabella V.

I_1 amp.	I_2 amp.	V_p volt	V_s volt	V_{pc} volt	$V_p - V_s$ volt	B_m W_b/m^2
50	0,166	0,467	0,125	0,342	0,344	0,217
75	0,25	0,626	0,174	0,452	0,453	0,301
100	0,33	0,835	0,23	0,605	0,602	0,397
150	0,512	1,290	0,357	0,933	0,938	0,616

Da essi si vede che la corrispondenza con i valori desunti dalla costruzione di fig. 23 è quasi perfetta. Anche in questo caso si è ripetutamente aperto e chiuso l'interruttore t_1 e si è visto che il

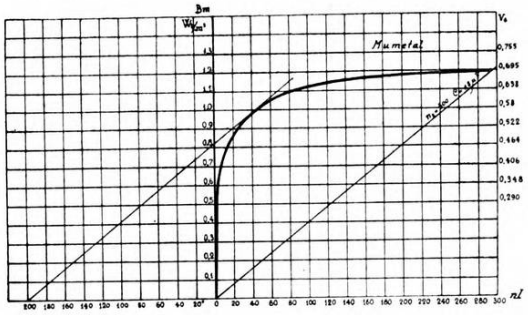


Fig. 23.

salto dal ramo a al c della caratteristica si aveva per un carico inferiore alquanto al 50 % del valor limite, che è di circa 200 amp. In fig. 24 sono visibili i due trasformatori con nuclei di lamierini americani e di mumetal.

È utile osservare che, come appare dai risultati sopra esposti, se il funzionamento del trasformatore per il carico normale è rappresentato da un punto della parte quasi rettilinea della caratteristica magnetica, il compenso tra le due note f.e.m. avviene a tutti i carichi. Se invece il funzionamento normale corrisponde al ginocchio della caratteristica il compenso diminuisce col diminuire del carico.

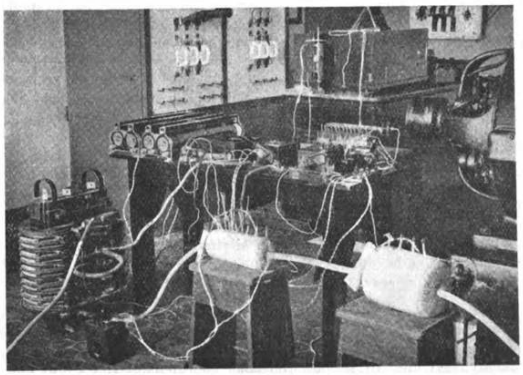


Fig. 24.

*

Dai risultati delle misure si deduce quindi che il procedimento di calcolo esposto può essere seguito senza andare incontro ad errori sensibili, qualunque sia la qualità del materiale ferromagnetico che si adopera. Quanto a quest'ultima si osservi che, mentre con i nuclei di lamierini americani, si ha il minimo peso di ferro, dato il maggior valore di B_m a cui si può lavorare, con i nuclei di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mumetal si ha la minima perdita di energia per correnti parassite ed isteresi, pur tenuto conto del maggior peso di ferro necessario a pari f.e.m. da compensare.

Se si volessero ridurre le dimensioni di ingombro dei trasformatori si potrebbe usare una speciale lega magnetica, il Permendur (49,15 Ferro; 49,15 Cobalto; 1,7 Vanadio) (9), che ha un alto valore dell'induzione di saturazione (fig. 25) e permette quindi di

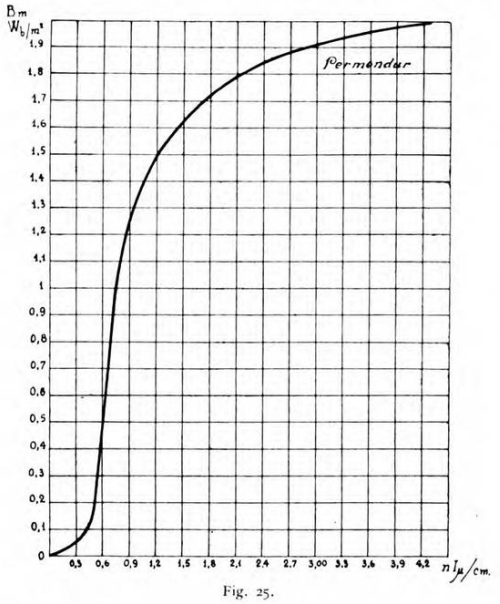


Fig. 25.

lavorare a valori molto elevati di B_m. La perdita complessiva per isteresi e correnti parassite può anche riuscire inferiore a quella che si ha con nuclei di lamierini al silicio, a causa delle minori dimensioni dei trasformatori, ma si ha l'inconveniente del prezzo che probabilmente è molto più grande per il Permendur che per il ferro-silicio.

A proposito poi del passaggio dal funzionamento sul ramo *a* a quello sul ramo *c* è necessario disporre in parallelo con la capacità un dispositivo che chiuda automaticamente in corto circuito l'avvolgimento quando la tensione ai capi di esso supera un certo valore. Si ottiene così anche lo scopo di proteggere i condensatori e l'avvolgimento dalla sovratensione che si verifica all'atto dello squilibrio.

È forse più conveniente applicare un dispositivo che impedisca il prodursi dello squilibrio e di cui si riferirà in una prossima nota.

*

Crediamo utile di fare l'applicazione della teoria esposta ad un caso pratico.

Sia un sistema di tre cavi monofasi aventi le caratteristiche seguenti: 380 mm² di sezione; tensione concatenata 66 kV; 19 mm di spessore isolante e 3,60 mm di spessore di piombo. I cavi siano disposti in un piano con interasse di 15 cm; il carico normale sia di 520 ampere (60.000 kVA) e la frequenza di 42 Hz.

La tensione indotta nel piombo per km di cavo esterno si ricava dalla (10):

$$E = 0{,}46\ \omega\ I \lg \frac{2\sqrt{2}\,D}{d}\ 10^{-3}$$

$$= 0{,}46 \times 264 \times 520 \times \lg \frac{41{,}4}{6{,}72} \times 10^{-3}$$

$$= 50 \text{ volt/km}$$

essendo D = distanza assi cavi = 15 cm;
d = diametro sul piombo = 6,72 cm.

Ammesso che la massima tensione fra il piombo ed il suolo sia di 5 volt, ogni trasformatore dovrà indurre nel mantello una tensione di 10 volt e risultano quindi cinque trasformatori per km di cavo; essi saranno disposti come a fig. 5 e disteranno di 200 metri l'uno dall'altro.

Supposto di costituire i nuclei con lamierini americani e di lavorare con un'induzione di 1,05 W_b/m^2 (valor massimo), la sezione del ferro necessaria risulta di 500 cm². Le dimensioni dei nuclei possono essere scelte come segue (fig. 1): $A = 7$ cm; $B = 8{,}5$ cm; $C = 85$ cm.

Fissiamo uguale a 200 il numero delle spire e calcoliamo le amperspire secondarie in base alla (3). Poichè dalla tabella II risulta in corrispondenza al valore scelto di B_m un numero di amperspire magnetizzanti per metro uguale a 82 si ha:

$$n_2 I_2 = 82 \times 3{,}14 \times 0{,}155 + 520 = 560 \text{ As}$$

da cui:

$$I_2 = 2{,}80 \text{ amp.}$$

Facendo l'avvolgimento con un filo di diametro di 2 mm, la resistenza delle 200 spire risulta circa di 3,10 ohm e la caduta di tensione relativa di 8,65 volt, trascurabile rispetto alla tensione indotta nell'avvolgimento, che vale 2000 volt.

La capacità necessaria è:

$$C = \frac{I_2}{E_2\,\omega} = 5{,}3\ \mu F$$

La perdita di energia nel piombo per effetto Joule quando si collegano i tre involucri si valuta per ciascun cavo esterno con la

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{\dfrac{R}{r}\ \omega^2 \left[\dfrac{0{,}46 \log \dfrac{2\sqrt{2}\,D}{d}\ 10^{-3}}{R}\right]^2}{1 + \omega^2 \left[\dfrac{0{,}46 \log \dfrac{2\sqrt{2}\,D}{d}\ 10^{-3}}{R}\right]^2}$$

che dà l'incremento Δr di resistenza ohmica che dovrebbe darsi al conduttore per avere le stesse perdite che si hanno nell'involucro di piombo, cioè perchè sia:

$$\Delta r \cdot I_1^2 = W'_{pb}$$

indicando con W'_{pb} le perdite nel piombo di un km di cavo monofase. Poichè nel caso nostro si ha:

R = 0,305 ohm/km resistenza del mantello di piombo
r = 0,053 » » » conduttore

risulta $\Delta r = 0{,}52\ r$ e le perdite nel piombo di ciascun cavo saranno quindi di 7450 watt/km.

Il peso di ciascun trasformatore risulta:

$$p = \pi \cdot (A + B) \cdot S \cdot \gamma$$

$$= 3{,}14 \times 15{,}5 \times 500 \times 10^{-3} \times 7{,}5$$

$$= 182 \text{ kg}$$

essendo γ il peso specifico del materiale.

Supposto che la perdita per isteresi e correnti parassite per $B_m = 1{,}05$ W_b/m^2 sia di 1,35 watt/kg (v. Tabella II), si ha complessivamente per i cinque trasformatori una perdita di:

$$182 \times 5 \times 1{,}35 = 1230 \text{ watt}$$

pari all'8,55 % di quelle nel rame che ammontano a

$$\frac{7450}{0{,}52} = 14.340 \text{ watt/km}$$

La sezione apparente del nucleo, 7 × 85 cm², è stata naturalmente aumentata rispetto a quella necessaria, 500 cm², per tener conto dell'isolamento fra i lamierini.

Il vantaggio può essere maggiore di quello raggiunto con i nuclei di lamierini al silicio usando nuclei costituiti da un nastro di

(9) Cfr. G. W. ELMEN: *El. Eng.*, dicembre 1935, pag. 1292.
(10) Cfr. E. SACCHETTO: loc. cit.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mumetal, per quanto il valore di B_m al quale conviene lavorare sia più basso per questo materiale che per il ferro-silicio e si possa ritenere di 0,85 W_b/m^2.

La sezione necessaria nel caso in esame è allora di circa 630 cm^2 che portiamo a 740 cm^2, ottenendo le seguenti dimensioni per il nucleo: $A = 7$ cm , $B = 8,5$ cm , $C = 106$ cm, con un peso:

$$p = 3,14 \times 15,5 \times 630 \times 10^{-3} \times 8,6 = 264 \text{ kg}$$

assumendo il peso specifico del mumetal uguale a 8,6 kg/dm_3.

Posto una perdita di 0,22 watt/kg, si ha complessivamente per i cinque trasformatori necessari sopra un chilometro di cavo:

$$264 \times 5 \times 0,22 = 290 \text{ watt}$$

pari al 2,00 % delle perdite nel conduttore di ciascun cavo.

Usando nuclei di permendur è possibile lavorare a $B_m = 1,60$ W_b/m^2. La sezione necessaria è allora di 335 cm^2; assumendo la sezione apparente di 395 cm^2, risultano le dimensioni del nucleo di ogni trasformatore: $A = 7$ cm , $B = 8,5$ cm , $C = 57$ cm.

Assunto lo stesso peso specifico del ferro al silicio, si ha un peso di 120 kg ed una perdita complessiva di 960 watt, se si pone la perdita per kg pari a 1,6 watt.

Risulta pertanto una perdita residua uguale al 6,70 % di quella nel rame.

Si osservi che al variare del materiale di cui è costituito il nucleo dei trasformatori variano le amperspire secondarie $n_2 I_2$, perchè variano quelle magnetizzanti $n_2 I_a$, e quindi varia pure la capacità, a pari numero di spire n_2. Tali variazioni sono però molto piccole perchè è piccolo $n_2 I_a$ rispetto ad I_1.

È utile osservare infine che volendo, nel caso dei lamierini americani, una minore perdita residua si può aumentare la dimensione C e diminuire A nei nuclei in modo da avere un minore peso di ferro. Si possono anche installare i trasformatori a distanza di 100 m dimezzando la lunghezza C, o suddividere C in più parti.

Nel calcolo abbiamo preso in considerazione solo i cavi esterni; per il cavo centrale si troverebbe una f.e.m. indotta nel piombo ed una perdita alquanto minori.

Il vantaggio che può aversi dall'impiego del dispositivo è, naturalmente, maggiore per cavi a grande portata.

Così, per esempio, nel caso di un sistema di tre cavi monofasi aventi le seguenti caratteristiche:

— tensione concatenata 12 kV; sezione 885 mm^2; spessore isolante 8 mm; spessore guaina di piombo 3,18 mm; potenza apparente 20.000 kVA; frequenza 42 hertz; distanza fra gli assi 15 cm;

— si troverebbe per uno dei cavi esterni una f.e.m. indotta nel piombo di 98,5 volt/km ed una perdita di 23,85 kW/km.

Impiegando per ogni chilometro 8 trasformatori con nucleo di lamierini al silicio con le dimensioni $A = 7$ cm, $B = 8,5$ cm, $C = 105$ cm, risulterebbe una perdita complessiva nei nuclei di 2470 watt e quindi una economia pari a 21,38 kW per km di cavo monofase.

Il vantaggio aumenta se la frequenza è maggiore di 42 Hz.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università.
Bologna, agosto 1936-XIV.

NB. - Questo studio era già completo, per quanto non ancora pubblicato (il manoscritto fu inviato alla Redazione del Giornale nell'agosto 1936) quando, avendone fatto parola con qualche collega, venni a conoscenza che la Società Pirelli fin dal settembre 1929 aveva fatto brevettare in Inghilterra un dispositivo concettualmente identico a quello descritto in questa nota. Dalle ricerche che ho fatto mi risulta che la stampa tecnica non dette alcuna notizia dell'invenzione, probabilmente perchè, non essendo stata istituita una teoria del funzionamento dell'apparecchio, sfuggiva il perchè del verificarsi della « squilibrio » e ciò forse rendeva di scarsa importanza pratica il dispositivo.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

LA RETE TELEFONICA MONDIALE

L. NICCOLAI

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Nella prima parte dell'articolo si descrive genericamente la formazione della rete telefonica mondiale e si danno dati complessivi sulla consistenza della stessa; nella seconda parte si danno indicazioni di massima sulla rete radiotelefonica intercontinentale; nella terza parte si descrivono le reti telefoniche continentali sia dal punto di vista dell'organizzazione che dei requisiti tecnici ai quali devono soddisfare i collegamenti e finalmente nell'ultimo paragrafo si svolgono alcune considerazioni di ordine statistico relative allo sviluppo del servizio telefonico.

1. - Introduzione.

Alle 9,30 del 25 aprile 1935 da un ufficio situato al 26° piano del palazzo contenente le centrali telefoniche a lunga distanza di New York ebbe inizio una conversazione telefonica che, dopo di aver girato attorno al mondo, terminò in un altro ufficio dello stesso fabbricato.

Il percorso della comunicazione, i tipi di circuito usati e le loro lunghezze approssimate risultano dallo specchietto seguente:

Tratto	Tripo di circuito	Lunghezza km
New York-S. Francisco.	Cavo e linea aerea con frequenze portanti	5.050
S. Francisco-Bandoeng	Radio	14.000
Bandoeng-Amsterdam ..	Radio	11.700
Amsterdam-Londra	Cavo terrestre e sottomar.	480
Londra-New York	Radio	5.050
	Totale km	37.480

Questa fu la prima conversazione telefonica di tipo commerciale che avviluppò il mondo intero ed essa, per essersi svolta su di un percorso di lunghezza molto vicina a quella dell'equatore, impiegando, si può dire, tutti i tipi di circuito attualmente in uso, rappresenta una conquista della tecnica e dell'organizzazione telefonica che solo pochi anni addietro sarebbe apparsa utopistica o quasi.

A dare un'idea dei problemi tecnici in gioco nello stabilire tale comunicazione, vale la pena di ricordare che essa fu realizzata mediante un circuito equipaggiato con un totale di 980 valvole termoioniche amplificatrici, le quali fornivano un guadagno complessivo di 230 neper, il che equivale ad un rapporto di potenza di 10^{200}; dal punto di vista dell'organizzazione, si ritiene facile immaginare quale stretta cooperazione fu richiesta alle Amministrazioni e Compagnie attraverso i cui territori si svolse la comunicazione, cooperazione complicata dal fatto che gli operatori delle centrali ed uffici distribuiti lungo il percorso della comunicazione si trovavano a lavorare in paesi di lingua differente ed in ore tra di loro molto diverse: ad esempio, mentre a New York erano le 9,30 del giorno 25 aprile, a San Francisco erano le 6,30, a Bandoeng le 22 e ad Amsterdam le 14,50.

I circuiti impiegati per la realizzazione della citata comunicazione attorno al mondo non erano circuiti sperimentali costituiti a bella posta per l'occasione: essi erano invece circuiti esistenti a disposizione del pubblico per il normale servizio telefonico intercontinentale, servizio che in questi ultimi anni si è andato sviluppando con grandissima rapidità, ciò che costituisce una delle sue più salienti caratteristiche.

Esiste quindi già al presente una complessa rete di collegamenti telefonici intercontinentali che si appoggia alle varie reti telefoniche terrestri, le quali nacquero dapprima isolatamente nei diversi paesi e poi andarono man mano estendendosi oltre ai primitivi confini creando allacciamenti sempre più numerosi e di lunghezza sempre crescente sino a ricoprire interi continenti; la prima e le seconde costituiscono, nel loro insieme, quella che — con termine appropriato — può già chiamarsi « *la rete telefonica mondiale* ».

La presente memoria si propone di dare un'idea di tale rete, sia dal punto di vista della sua formazione e consistenza, sia dal

Biblioteca nazionale centrale di Roma

punto di vista delle proprietà tecniche dei circuiti, sia dal punto di vista dell'esercizio dei medesimi. Lo scopo è quello di mostrare la strada che è stata compiuta, ed eventualmente quella che ancora resta da compiere, onde raggiungere il fine ultimo della telefonia mondiale, fine che può essere riassunto nella semplice espressione: *un abbonato telefonico qualunque deve poter ottenere una comunicazione di qualità soddisfacente con un qualunque altro abbonato del mondo in un tempo relativamente breve e ad un costo ragionevole.*

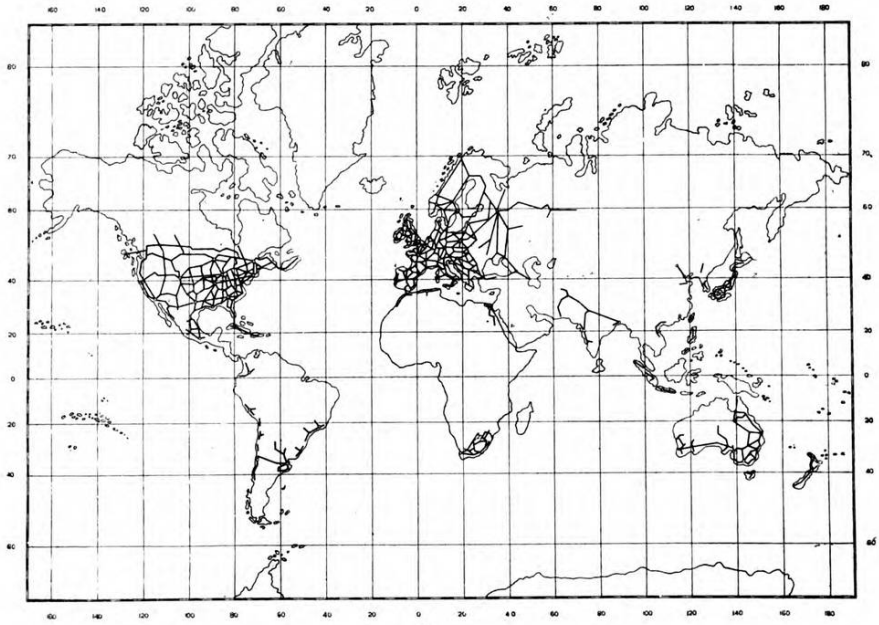


Fig. 1.

2. - Formazione e consistenza della rete telefonica mondiale.

Uno sguardo alla fig. 1 dà un'idea, necessariamente incompleta e molto sommaria, della distribuzione delle reti telefoniche terrestri e sottomarine nel mondo, distribuzione tutt'altro che regolare essendo le reti raggruppate in regioni tra di loro molto distanti e separate il più delle volte dagli oceani.

I diagrammi della fig. 2 indicano la consistenza, in numero totale di telefoni in esercizio, delle varie reti continentali comprendenti le nazioni ed i paesi indicati nella nota (1).

Riguardo alle reti telefoniche continentali, basterà ricordare che inizialmente esse erano composte esclusivamente di linee aeree per mezzo delle quali gli abbonati erano collegati alle rispettive centrali urbane e le centrali telefoniche dei pochi centri importanti di alcune regioni erano collegate tra di loro; con l'aumentare del numero dei collegamenti, al fine di ridurre il congestionamento delle zone cittadine e di rendere il servizio telefonico in generale più sicuro ed indipendente dalle vicissitudini atmosferiche, si cominciò a rimpiazzare le linee aeree di abbonato con linee in cavo; in seguito, col crescere del numero dei circuiti sulle palificazioni interurbane, si passò alla posa di cavi interurbani dapprima di lunghezza molto limitata a causa della molto maggiore attenuazione chilometrica dei circuiti in cavo rispetto a quelli aerei impieganti conduttori dello stesso diametro, indi sempre più estendentisi quando — mediante l'applicazione della pupinizzazione — si riuscì ad abbassare l'attenuazione dei circuiti in cavo a valori simili e perfino minori di quelli delle corrispondenti linee aeree.

Un successivo passo fu compiuto con la fantomizzazione dei cavi destinati al servizio interurbano, perchè in tal modo fu possibile aumentare grandemente il rendimento di essi, risultato questo estremamente favorevole dato il grande diametro dei conduttori che era ancora usato; ma la telefonia interurbana in cavo uscì dal suo stadio iniziale per assumere la forma e la costituzione attuale solo dopo

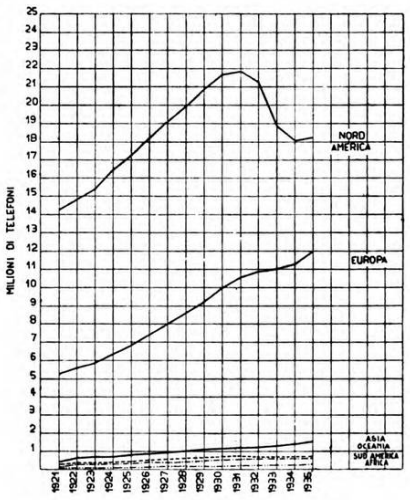


Fig. 2.

l'intervento dell'amplificatore telefonico a valvole termoioniche il quale — introdotto in pratica immediatamente prima della guerra

(1) *America del Nord*: Stati Uniti, Canadà, Messico, Repubbliche del Centro America, Cuba, Porto Rico, ecc.
Europa: Austria, Belgio, Bulgaria, Cecoslovacchia, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Grecia, Italia, Jugoslavia, Norvegia, Olanda, Polonia, Portogallo, Rumania, Spagna, Svezia, Svizzera, Ungheria, U.R.S.S., ecc.
Asia: Cina, Giappone, India, ecc.
Oceania: Australia, Filippine, Hawai, Indie Olandesi, Nuova Zelanda, ecc.
America del Sud: Argentina, Bolivia, Brasile, Chile, Columbia, Equador, Paraguay, Perù, Uruguay, Venezuela, ecc.
Africa: Egitto, Unione del Sud Africa, ecc.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mondiale e sviluppato durante di essa — permise l'adozione per i circuiti in cavo di conduttori di piccolo diametro, ne aumentò — si può dire a dismisura — le possibilità e con la sua estesa applicazione portò la rete alle condizioni presenti.

La valvola termoionica nelle sue molteplici applicazioni, rese possibile l'adozione delle frequenze portanti sulle linee aeree: ciò permise un maggior sfruttamento dei conduttori e migliorò la qualità delle comunicazioni, rendendole più indipendenti, rispetto a quelle a frequenza vocale, dagli effetti delle variazioni atmosferiche; indi le frequenze portanti furono introdotte anche sui circuiti in cavo dando luogo ad una tecnica attualmente ancora agli inizi, ma che appare fin d'ora suscettibile di sviluppi impensati.

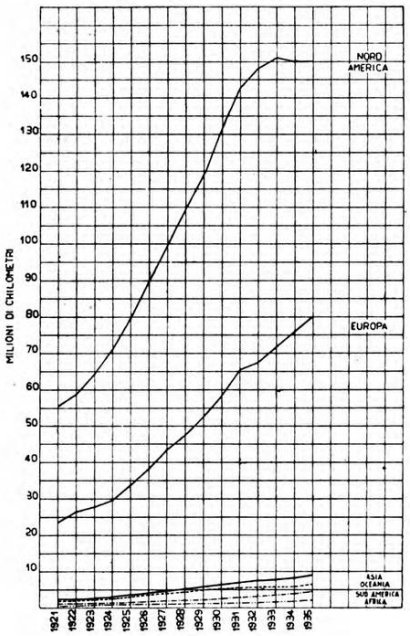


Fig. 3.

Si può dire che al presente le reti telefoniche continentali — ad eccezione di alcuni casi speciali e di pochi cavi sottomarini di costruzione particolare — consistono essenzialmente di circuiti in cavo ad uso sia urbano che interurbano e di circuiti aerei specialmente per servizio interurbano sui quali si va sempre più generalizzando l'impiego delle frequenze portanti.

La lunghezza in chilometri di conduttori adibiti ad uso telefonico nelle varie reti continentali alle quali si riferisce la fig. 2 è mostrata nel diagramma della fig. 3.

Le comunicazioni fra le reti continentali avvengono al presente essenzialmente a mezzo circuiti radiotelefonici ed i circuiti, o gruppi di circuiti, che alla fine dell'aprile 1935 risultavano in servizio per i collegamenti diretti tra i vari paesi sono mostrati dal diagramma della fig. 4. Appare dall'esame della figura come la rete radiotelefonica possa considerarsi avviluppare il mondo intero, in quanto che due regioni, anche se non collegate direttamente tra di loro, possono comunicare mediante transiti: ad esempio gli Stati Uniti d'America parlano con un sol transito via Londra con gli Stati dell'Unione Australiana.

Dall'esame delle figure 1, 2 e 3 appare evidente l'enorme importanza rispetto alle altre delle reti telefoniche Nord Americana ed Europea, ossia delle due parti del mondo nelle quali più sviluppata è l'attività industriale; infatti i telefoni del Nord America e dell'Europa ammontano assieme a circa il 90 % dei telefoni totali esistenti nel mondo. È quindi naturale che tra tali due reti — prima che tra ogni altra — si dovesse sentire il bisogno di creare collegamenti diretti.

Il primo collegamento radio telefonico New York-Londra ad onde lunghe entrò in servizio nel luglio 1927 e ad esso seguirono rapidamente, per poter soddisfare le sempre crescenti richieste del traffico, tre altri collegamenti i quali furono attivati rispettivamente nel giugno 1928, nel giugno 1929 e nel dicembre dello stesso anno. Mentre però il primo era realizzato a mezzo onde lunghe, si trovò opportuno impiegare per gli altri onde corte e tale pratica fu seguita poi indistintamente per tutti i successivi circuiti entrati a far parte della rete mondiale.

Nel periodo in cui si attivarono i collegamenti Londra-New York furono aperti al traffico anche i seguenti altri circuiti: un collegamento Berlino-Buenos Aires (dicembre 1928); due collegamenti Amsterdam-Bandoeng, nell'Isola di Giava (gennaio e dicembre 1929, rispettivamente); uno Parigi-Buenos Aires (febbraio 1929) ed uno Berlino-Bandoeng (dicembre 1929). Dall'esame dei primi circuiti radio telefonici entrati in servizio riesce subito evidente la diversa natura dei collegamenti realizzati: *a*) collegamenti tra grandi agglomerati civili: Europa-Nord America prima ed Europa-Sud America, dopo; *b*) collegamenti tra di uno Stato europeo ed i suoi grandi possedimenti coloniali nell'oriente.

Prima del 1° gennaio 1930 erano in servizio complessivamente 9 circuiti radio telefonici per una lunghezza totale di 79.300 km; indi la rete radiotelefonica andò sempre più estendendosi giungendo a tutto aprile 1935 a contare ben 92 collegamenti con uno sviluppo totale di circa 513.000 km. Ad eccezione dei pochi citati, tali collegamenti furono tutti installati nel quinquennio 1930-1935, ciò che sta a riprova della rapidità con la quale il servizio radiotelefonico ebbe a diffondersi.

Il diagramma riprodotto nella fig. 5 illustra lo sviluppo dei collegamenti radiotelefonici mondiali riportando la lunghezza totale dei circuiti in esercizio alla fine del mese di aprile di ciascun anno dall'inizio della rete sino al 1935, mentre nella tabella seguente sono riportati, a mo' d'esempio, i collegamenti che fanno capo ai principali centri radiotelefonici europei nelle condizioni in cui essi si trovavano nell'aprile 1935.

da Berlino a	da Londra a	da Madrid a	da Parigi a
1 Bandoeng	1 Buenos Aires	1 Buenos Aires	1 Buenos Aires
2 Bangkok	2 Buenos Aires	2 Buenos Aires	2 Buenos Aires
3 Buenos Aires	3 Il Cairo	3 Maioraca	3 Maracay
4 Buenos Aires	4 Città del Capo	4 Maracay	4 Mosca
5 Il Cairo	5 Montreal	5 Rio de Janeiro	5 Rabat
6 Manilla	6 New York	6 Rio de Janeiro	6 Rio de Janeiro
7 Maracay	7 New York	7 Santiago	7 Saigon
8 Rio de Janeiro	8 New York	8 Teneritta	
9 Tokyo	9 New York	9 Città del Vaticano	
	10 Poona		
	11 Rio de Janeiro		
	12 Sidney		
	13 Tokyo		

Accennato così per sommi capi alla formazione ed alla consistenza della rete telefonica mondiale, prima di passare alla descrizione delle due parti che la costituiscono, ossia della rete radiotelefonica intercontinentale e delle reti telefoniche continentali, è opportuno precisare gli aspetti sotto i quali si considerano i due tipi di rete, ciò perchè non è evidentemente possibile nè opportuno in una esposizione di questo tipo prendere in esame tutti i lati e tutte le caratteristiche delle reti stesse.

In generale si è ritenuto conveniente non entrare mai — all'infuori di un solo caso particolare — nell'esame delle apparecchiature impiegate nei vari tipi di circuiti, nè dei dispositivi costruttivi atti a realizzare determinate funzioni: ci si è limitati invece alla esposizione delle principali caratteristiche di trasmissione relative ai diversi sistemi come quelle più atte a dare un'idea sintetica e complessiva delle possibilità offerte dai sistemi stessi.

In particolare poi per la rete radiotelefonica si è cercato di mettere in evidenza prima i punti più salienti che differenziano tra di loro le comunicazioni senza e con filo e poi le diversità caratteristiche tra le comunicazioni ad onde lunghe e corte; per le reti telefoniche continentali ci si è soffermati specialmente a considerare l'organizzazione delle stesse dal punto di vista:

— dell'avviamento delle conversazioni; da esso dipende la rapidità con la quale può essere realizzato il collegamento richiesto ed in parte il costo del medesimo, in quanto che dall'avviamento stesso dipende la lunghezza del collegamento;

— delle caratteristiche di trasmissione dei singoli tratti dall'insieme dei quali risulta composto il collegamento richiesto; da esse dipende la bontà della comunicazione ed in parte il costo della medesima, in quanto che, se la rete deve risultare costituita in modo economico, le caratteristiche dei singoli tratti non debbono risultare migliori di quanto è necessario.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

3. - Rete radiotelefonica.

I primi tentativi di collegamento diretto tra l'America e l'Europa furono eseguiti sin dal 1915 cercando di stabilire una comunicazione tra la stazione di Arlington presso Washington e quella della torre Eiffel in Parigi: nei momenti di eccezionalmente buone condizioni atmosferiche fu intesa qualche parola. L'esperimento — non potendosi classificare diversamente il tentativo di comunicazione allora eseguito — se indicò che vi era la certezza di arrivare un giorno a stabilire una comunicazione commercialmente buona e sicura, mostrò pure le enormi difficoltà che ancora dovevano essere superate per raggiungere lo scopo prefisso.

Gli studi furono interrotti durante il periodo della guerra mondiale, ma ripresi subito dopo, permisero di compiere, nel gennaio 1923, una serie di prove conclusive, e finalmente — dopo altri quattro anni circa di lavoro continuo — di porre a disposizione del pubblico nel luglio 1927 la prima comunicazione radiotelefonica per servizio commerciale tra New York e Londra.

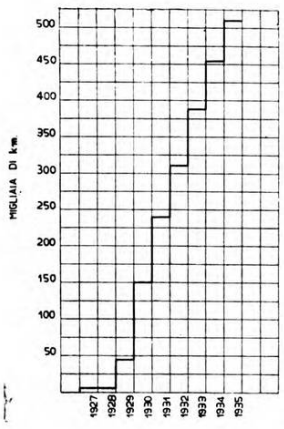


Fig. 5.

Val la pena di notare che la comunicazione transcontinentale su filo New York-San Francisco, che si sviluppa su di una lunghezza press'a poco uguale a quella radio New York-Londra, era in servizio commerciale sin dal 1915: i dodici anni che dovettero passare, sia pure tenendo conto della parentesi della guerra, prima che la comunicazione radiotelefonica potesse essere realizzata, stanno a dimostrare quanto più difficile sia stata la risoluzione del problema di una comunicazione telefonica senza filo rispetto a quello di una su filo.

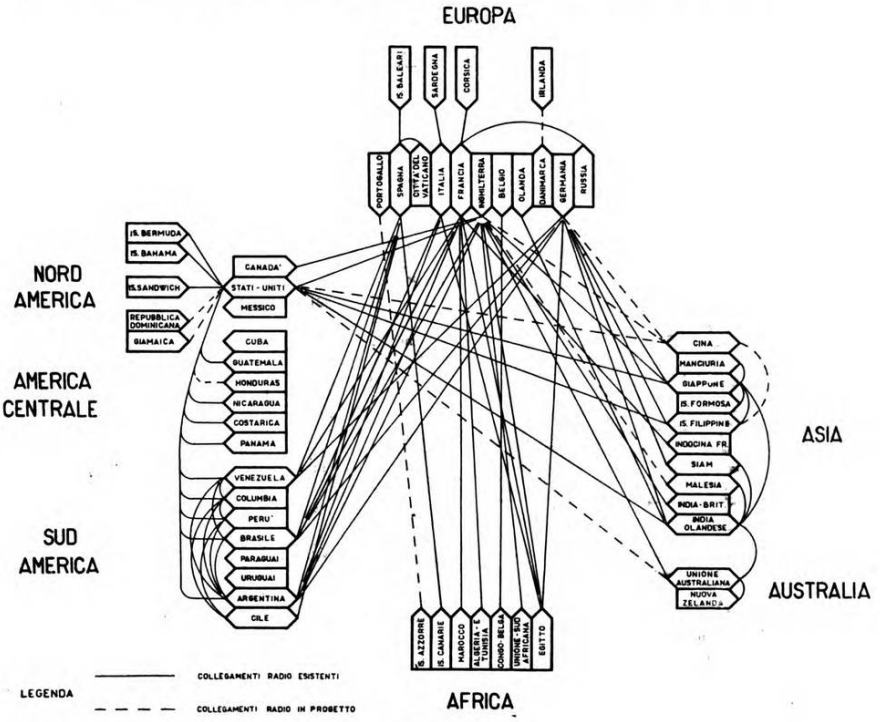


Fig. 4.

Che i problemi siano completamente diversi può essere apprezzato in base alle seguenti considerazioni generali.

Nella trasmissione tra New York e San Francisco, eseguita a mezzo una coppia di conduttori aerei in rame del diametro di 4,2 mm posti tra di loro alla distanza di circa 30 cm, il 50 % dell'energia è contenuta nei conduttori, mentre che il 98 % è contenuta nello spazio limitato da un cerchio del diametro di circa 1 m avente per centro il punto di mezzo della coppia: l'energia quindi è guidata in modo praticamente completo. Inoltre, essendo la linea accessibile in tutto il suo percorso, l'energia che su di essa viene trasmessa può essere rigenerata in punti opportuni a mezzo amplificatori in modo da mantenerla sempre a livelli compresi entro limiti voluti, e ciò non solo in relazione all'attenuazione che essa subisce durante la sua propagazione (effetto questo principale), ma anche in dipendenza delle variazioni dovute a cause esterne (effetto secondario).

Invece in una trasmissione radiotelefonica l'energia viene irradiata nello spazio e su di essa si perde ogni controllo una volta lasciata l'antenna; per di più essa è soggetta a fortissime, rapide e non controllabili variazioni in dipendenza delle variazioni nella capacità di trasmissione dal mezzo, ciò che è in netto contrasto con la stabilità delle condizioni nelle quali avvengono le trasmissioni su filo. Da quanto precede nasce la necessità di dover emettere potenza rilevante ed il problema di dover modulare tale potenza rilevante secondo la corrente telefonica della parola prima che essa venga irradiata.

3-1 - *La comunicazione radiotelefonica New York-Londra ad onde lunghe.*

Riconosciuto sperimentalmente che la lunghezza d'onda più opportuna — dati i mezzi allora disponibili — per stabilire la comunicazione radiotelefonica tra New York e Londra era quella corrispondente ad una frequenza di circa 60 kHz, il primo quesito che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

si dovette risolvere fu quello di creare una stazione trasmittente di potenza tale da emettere segnali che giungessero con sufficente intensità all'estremo lontano; ma siccome era del tutto sconosciuta la potenza a ciò necessaria, fu deciso di installare la stazione più potente, date le possibilità di allora, in relazione alla spesa che si ritenne conveniente affrontare per tale servizio: ne derivò una stazione con 200 kW circa di antenna.

È bene a questo proposito ricordare che la potenza emessa da un normale apparecchio telefonico d'abbonato è dell'ordine di 1 mW.

Inoltre, al fine di utilizzare quanto più completamente possibile la potenza della stazione, fu deciso di costruirla in modo che essa irradiasse una sola banda modulata sopprimendo sia l'altra banda, sia la frequenza portante.

È noto che il risultato del processo di modulazione di una determinata frequenza portante può scomporsi nella frequenza portante stessa e in due bande, ciascuna dell'ampiezza della banda modulante, una superiore alla frequenza portante, l'altra inferiore ed entrambe simmetricamente disposte rispetto a quest'ultima. La frequenza portante non contribuisce affatto alla intelligibilità del segnale emesso; il segnale è invece contenuto per intero in ciascuna delle due bande laterali; una sola di queste è quindi necessaria per permettere la recezione all'estremo distante.

A meglio chiarire il vantaggio che si ottiene con la trasmissione di una sola banda, si consideri che in un'onda portante modulata completamente da un'onda sinusoidale i 2/3 della potenza spettano all'onda portante e quindi non servono direttamente alla recezione, mentre che solo 1/3 della potenza totale è afferente alle due bande modulate delle quali una sola è necessaria per la trasmissione della conversazione.

Risulta quindi evidente la convenienza di sopprimere l'onda portante ed una delle due bande modulate, specialmente se ciò è

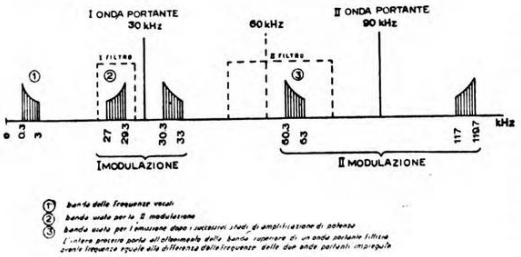


Fig. 6.

fatto ai bassi stadi di amplificazione, in quanto che, ciò facendo, si riservano quelli successivi, che naturalmente risultano i più costosi e complicati, all'amplificazione della sola potenza utile.

Il problema di modulare le forti potenze emesse dall'antenna secondo la corrente della parola fu risolto compiendo la modulazione ai bassi stadi di amplificazione e in due riprese: ossia modulando una prima frequenza portante relativamente bassa e poi usando una delle due bande di modulazione, ottenuta mediante opportuno filtraggio, per modulare una seconda frequenza portante più alta; si ha così il vantaggio che il secondo filtro, che dopo del secondo stadio di modulazione serve a separare la banda che dovrà essere irradiata dall'antenna, lavora in condizioni facili e permette, data l'ampiezza notevole della sua banda passante, di poter cambiare la posizione della banda emessa nella scala delle frequenze semplicemente variando la frequenza della seconda onda portante (vedi fig. 6).

Il sistema di irradiare alla stazione emittente una sola banda, semplifica grandemente il problema costruttivo dell'antenna perchè non è possibile costruire un'antenna capace di emettere con caratteristica piana alla frequenza di 60 kHz un intervallo di frequenze avente l'ampiezza di 6 kHz, ossia del 10 % della frequenza dell'antenna; la cosa diviene invece possibile quando si trasmette una sola banda, ossia un intervallo di frequenze solo di 3 kHz circa.

Il vantaggio di trasmettere una sola banda si fa sentire anche alla recezione: infatti se avendo soppresso alla emissione la frequenza portante, si trasmettessero entrambe le bande di modulazione, all'estremo distante sarebbe possibile compiere una recezione corretta solamente nel caso in cui si avesse a disposizione una frequenza ausiliaria in stretto sincronismo con quella portante prima usata e poi soppressa all'estremo emittente. Tale condizione non sarebbe realizzabile a meno di non trasmettere una frequenza pilota, il che equivarrebbe a trasmettere quella portante. Avendo invece eliminato una delle due bande, la recezione può essere eseguita utilizzando all'estremo ricevente una frequenza ausiliaria anche leggermente diversa dalla frequenza portante impiegata all'estremo emittente.

I problemi ai quali si accennò precedentemente erano risolti — se non proprio in modo completo e definitivo — fin dal 1923, epoca nella quale — come sopra ricordato — furono compiuti gli esperimenti conclusivi; i quattro anni successivi che intercorsero tra quella data e l'apertura al servizio commerciale del circuito radiotelefonico New York-Londra furono spesi per studiare con metodi statistici prima, e quindi risolvere gli ardui problemi inerenti alla trasmissione dei segnali attraverso il mezzo interposto tra la stazione emittente e la ricevente.

La trasmissione delle onde elettromagnetiche su filo è caratterizzata — come prima accennato — da una grande stabilità in quanto che l'unico fattore esterno che la influenza è la temperatura e — nel caso delle linee aeree — la conduttanza dei conduttori verso terra; ciò quando si prescinde dai disturbi di origine induttiva provocati da vicini impianti industriali ad alta tensione o a forte corrente.

Ben diverso è invece il comportamento del mezzo trasmittente interposto tra le stazioni emittenti e quelle riceventi nei riguardi della trasmissione delle onde elettromagnetiche senza filo: per la trasmissione ad onde lunghe della frequenza media di 60 kHz tra il Nord America e l'Inghilterra, si notano generalmente valori alti ed abbastanza costanti dell'intensità del segnale durante il periodo in cui è notte lungo tutto il percorso seguito dalla comunicazione, il minimo di intensità si riscontra in corrispondenza al momento in cui il tramonto incomincia ad invadere il percorso della comunicazione; un'altra diminuzione dell'intensità del segnale, generalmente non così forte come la precedente, si verifica quando il sole comincia ad illuminare il percorso; quando finalmente esso è completamente esposto all'azione dei raggi solari, i valori nell'intensità dei segnali sono relativamente costanti ma meno alti che di notte. La massima escursione in ampiezza dei segnali in condizioni di trasmissione normale è dell'ordine di 1 a 100 il che corrisponde ad un rapporto di potenza dell'ordine di 1 a 10.000.

Anche dal punto di vista delle variazioni della intensità del segnale, il trasmettere una sola banda modulata sopprimendo la frequenza portante è apparso estremamente utile: infatti l'intensità di un determinato segnale alla recezione risulta proporzionale al prodotto dell'intensità dell'onda portante per quella utile; variazioni nel mezzo interessano sia l'una che l'altra, quindi, nel caso in cui entrambe vengono trasmesse, le variazioni risultanti del segnale saranno proporzionali al quadrato di quelle del mezzo; invece nel caso in cui una sola banda sia trasmessa e la frequenza portante sia rigenerata localmente alla recezione, le variazioni del segnale risultano semplicemente proporzionali a quelle del mezzo.

Un altro fenomeno caratteristico della trasmissione radio, che la differenzia dalla trasmissione su filo, è quello dei disturbi parassiti: più che dall'intensità del segnale, la sicurezza e la bontà della recezione è caratterizzata dal rapporto tra l'intensità del segnale e l'intensità dei disturbi dovuti alle interferenze statiche; quanto maggiore è tale rapporto, tanto più il segnale utile sovrasta il disturbo nocivo, quindi tanto migliore è la recezione.

Non è possibile aumentare sufficientemente il rapporto sopra indicato aumentando la potenza della stazione emittente, perchè si dovrebbero adottare per quest'ultima potenze non realizzabili praticamente, quindi l'unico metodo che rimane a disposizione è quello di diminuire l'intensità dei disturbi ricevuti. Ciò deve essere praticato alla stazione ricevente, ed uno dei procedimenti che si può utilmente seguire a tale fine è quello di limitare al massimo per mezzo di filtri l'ampiezza della banda di frequenze che deve essere captata per permettere la recezione dei segnali emessi: infatti i disturbi di interferenza statica sono distribuiti sull'intera gamma delle frequenze, quindi il riceverne solo una porzione ne limita automaticamente il numero.

Rilevamenti statistici durati anni interi indicano che il disturbo è generalmente minore alla mattina che nel pomeriggio e che esso continua ad aumentare procedendo verso la notte, durante la quale raggiunge un massimo; inoltre, mentre le variazioni cicliche giornaliere dell'intensità del segnale si ripetono press'a poco invariate in ampiezza nelle diverse stagioni, l'ammontare del disturbo è molto maggiore d'estate che d'inverno. In vicinanza di New York sulle onde lunghe sono state rilevate variazioni giornaliere nell'intensità dei disturbi dell'ordine da 1 a 25 e variazioni stagionali tra l'inverno e l'estate dell'ordine di 1 a 50.

Per cercare di diminuire quanto più possibile l'intensità dei disturbi e quindi aumentare l'utilizzazione del circuito, ed una volta stabilita una conversazione, migliorarne sempre più la qualità, ol-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tre che al metodo indicato precedentemente si procedette ad applicare altri accorgimenti. Il secondo procedimento fu quello di eseguire la recezione a mezzo di sistemi di antenne direttive, ossia strutture sensibili al segnale che proviene da una determinata direzione (quella della stazione emittente) ma relativamente indifferenti ai segnali che giungono da altre direzioni.

Siccome le interferenze statiche provengono da tutti i punti del quadrante, un sistema di antenne direttive riceve praticamente solo quelle che hanno la stessa direzione del segnale. Con questo sistema si ottenne un rapporto tra l'intensità del segnale e quella del disturbo all'incirca dieci volte superiore a quello che si otterrebbe con recezione a mezzo sistemi non direttivi, risultato questo equivalente ad un aumento di circa 100 volte della potenza della stazione emittente.

Una ulteriore diminuzione nell'ammontare dei disturbi di origine statica fu ottenuto spostando sia in America che in Inghilterra le stazioni riceventi quanto più a Nord fosse possibile; ciò perchè era stato riscontrato che i disturbi diminuiscono col crescere della latitudine; quindi mentre le stazioni emittenti sono situate relativamente vicine a New York e Londra rispettivamente, le stazioni riceventi sono installate a Houlton (Maine) e Cupar (Scozia) a 960 e 720 km rispettivamente a nord di New York e Londra e sono collegate a queste ultime città a mezzo cavi telefonici sotterranei.

3-2 - *Le comunicazioni radiotelefoniche ad onde corte.*

Come già accennato, le altre tre comunicazioni New York-Londra furono realizzate con onde corte e ciò per le seguenti principali ragioni:

a) per la ristrettezza della zona nello spettro delle frequenze che risulta più favorevole alla trasmissione con onde lunghe: infatti mentre essa ha una ampiezza di circa 50 kHz, quella per le comunicazioni ad onde corte si estende su circa 20.000 kHz: è quindi evidente che in quest'ultima possono trovare posto molte più comunicazioni che non nella prima. Sarebbe però errato pensare che il numero delle comunicazioni ad onde corte stesse, rispetto a quello delle comunicazioni ad onde lunghe, nella medesima proporzione dell'ampiezza delle rispettive zone nello spettro delle frequenze, perchè una comunicazione ad onde corte abbisogna — a causa delle caratteristiche di trasmissione delle medesime — di parecchie onde diverse al fine di poter offrire continuità di servizio nei vari periodi del giorno e a seconda delle diverse circostanze.

Ad esempio, per le comunicazioni New York-Londra:

— onde da 14 a 17 metri (frequenze da 21.000 a 18.000 kHz) sono le più favorevoli per la trasmissione nel periodo in cui il percorso atlantico è illuminato;

— onde di circa 22 metri (frequenza 14.000 kHz) convengono al tramonto ed al sorgere del sole;

— onde di circa 33 metri (frequenza 9000 kHz) risultano opportune durante la notte;

— onde di circa 50 metri (frequenza 6000 kHz) appaiono le migliori nel colmo delle notti invernali.

b) per l'economia che un sistema ad onde corte permette di realizzare rispetto ad uno ad onde lunghe.

Infatti la irradiazione di energia in una determinata direzione effettuata da un sistema di antenne direttive è molto più efficace nel caso di frequenze molto alte (onde corte) che non con frequenze basse (onde lunghe); il guadagno in intensità del segnale nella direzione voluta rispetto a quello che esso sarebbe nel caso di un sistema non direttivo è dell'ordine di 50; a tal modo che una stazione emittente ad onde corte da 15 kW antenna — tale cifra va paragonata a quella di 200 kW per una stazione ad onde lunghe — equivale nella direzione della sua irradiazione ad una stazione di 750 kW. Lo stesso dicasi per la ricezione: se questa viene fatta a mezzo di un sistema di antenne direttive, il segnale può essere amplificato circa 40 volte di più rispetto a quello che non potrebbe esserlo nel caso di sistema non direttivo, prima che venga superato il limite ammesso nel rapporto tra intensità del segnale e intensità del disturbo. Questa cifra di 40 si paragona molto favorevolmente con la equivalente di 10 nel caso delle onde lunghe.

c) infine perchè le caratteristiche di trasmissione ad onde corte sono tali da offrire alla combinazione di più sistemi ad onde corte e lunghe garanzie di funzionamento superiori a quelle che non si potrebbero realizzare con lo stesso numero di sistemi ma tutti di un sol tipo.

Le trasmissioni ad onde corte possono generalmente effettuarsi in condizioni di disturbi per interferenza statica che renderebbero impossibile una trasmissione ad onde lunghe; viceversa disturbi di origine magnetica dovuti ad alterazioni nel campo magnetico terrestre che renderebbero impossibili comunicazioni ad onde corte, non influenzano sensibilmente quelle ad onde lunghe.

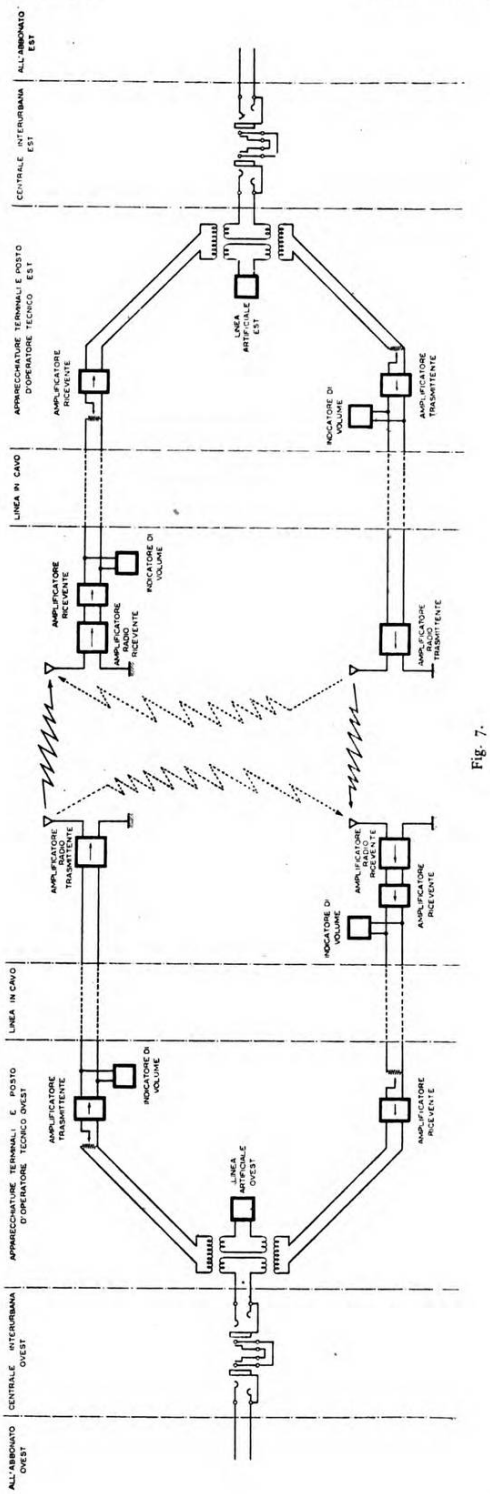


Fig. 7.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Invece la trasmissione ad onde corte è soggetta al fenomeno dell'evanescenza, inconveniente che non si fa sentire su quelle ad onde lunghe. Quando l'evanescenza è del tipo ordinario e cioè si ripercuote sia sulla frequenza portante che su quelle utili (nel caso delle onde corte le comunicazioni tra New York e Londra vengono effettuate trasmettendo sia la frequenza portante che le due bande laterali) si rimedia alla recezione mediante un sistema di regolaggio automatico del guadagno il quale agisce in ragione inversa dell'intensità della frequenza portante. Quando invece l'evanescenza è di tipo selettivo, ossia non si ripercuote contemporaneamente ed egualmente su tutte le frequenze trasmesse, allora il sistema della regolazione automatica del guadagno non risulta più efficace perchè l'intensità della frequenza portante può non rappresentare più le condizioni generali della trasmissione.

La trasmissione ad onde corte è anche affetta da altri fenomeni di importanza secondaria quali modulazione di frequenza e di fase e distorsione della parola che hanno luogo nel detettore alla recezione, fenomeni questi che aggiunti a quello dell'evanescenza, ai disturbi dovuti all'interferenza statica, ecc, possono causare interruzioni del servizio: tali interruzioni sono però generalmente di corta durata e sopratutto possono in parte essere evitate usando — tra le frequenze che si hanno a disposizione — quella che risulta in quel determinato momento e in quelle determinate condizioni la meno disturbata.

Dalle statistiche di utilizzazione del circuito telefonico transatlantico New York-Londra ad onde lunghe e del primo circuito ad onde corte durante il 1930 si può dedurre:

1°) il circuito ad onde lunghe ha potutto prestare servizio commerciale durante l'anno intero per l'80 % del tempo e la sua utilizzazione è stata cattiva durante i mesi estivi a causa delle interferenze statiche;

2°) il primo circuito ad onde corte ha potuto prestare servizio commerciale durante l'anno intero per il 64 % del tempo; durante i mesi estivi la sua utilizzazione è stata buona, mentre esso ha sofferto di disturbi di origine magnetica durante la primavera ed i mesi invernali, periodo in cui invece il circuito ad onde lunghe prestava buon servizio;

3°) l'insieme dei circuiti ha prestato un servizio molto migliore di quello che si sarebbe ottenuto con ciascuno dei due separatamente.

3-3 - *Inserzione dei circuiti radiotelefonici nelle reti telefoniche su filo.*

Un circuito radiotelefonico è essenzialmente un circuito a 4 fili, un circuito cioè nel quale le correnti di conversazione nei due sensi si trasmettono su due diverse branche del circuito stesso, una di esse essendo adibita alla trasmissione da Ovest ad Est e l'altra a quella da Est ad Ovest (vedi fig. 7).

Gli abbonati telefonici e le operatrici delle centrali interurbane di estremità non agiscono in modo diverso quando usano un circuito radiotelefonico invece che un circuito normale su filo; però il funzionamento di un circuito radiotelefonico richiede — a differenza di uno su filo — il continuo intervento di operatori tecnici specializzati a ciascun estremo del collegamento.

Tali operatori, in base alle letture di indicatori di volume, regolano all'emissione l'energia immessa nella linea in cavo che congiunge la centrale terminale con la stazione radiotrasmittente e alla recezione quella che dopo di essere stata captata dalla stazione radioricevente viene immessa nella linea in cavo che la congiunge con la centrale terminale.

Il primo di tali operatori ha la funzione di far lavorare la stazione radio emittente nelle sue migliori condizioni di efficenza, ossia con l'onda portante sempre modulata al massimo in modo da rendere la capacità della stazione, per quanto possibile, indipendente dalle variazioni di volume dovute alla forza con la quale parla l'abbonato emittente (il rapporto tra il massimo ed il minimo volume immesso in un circuito può anche essere dell'ordine delle migliaia) e ciò ha evidente importanza nei riguardi dell'effetto dei disturbi.

Il secondo di tali operatori cerca di mantenere costante la energia che dopo di essere ricevuta dalla stazione radio ricevente viene immessa nel circuito in cavo e quindi di renderla, per quanto possibile, indipendente dalle variazioni nelle proprietà trasmittenti del mezzo (tra il massimo ed il minimo dell'energia che giunge dalla stazione radio ricevente può intercorrere un rapporto dell'ordine delle diecine di migliaia).

È noto come un circuito a 4 fili è stabile nel suo funzionamento

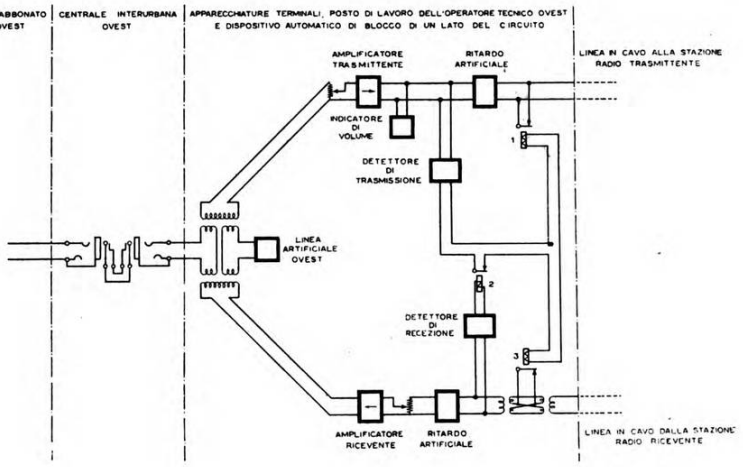


Fig. 8.

quando il guadagno totale degli amplificatori su di esso inseriti è minore delle perdite totali; date le continue variazioni di guadagno che ad un circuito radiotelefonico vengono apportate sia dagli operatori tecnici, sia dai dispositivi automatici, può darsi che la condizione sopra indicata venga talvolta a non essere soddisfatta; in tal caso il circuito tenderebbe a fischiare ed uscirebbe di servizio a meno non fossero adottate previdenze speciali.

Per di più, il circuito radiotelefonico soffre, al pari dei normali circuiti a 4 fili realizzati completamente su filo, della limitazione dovuta alle correnti di eco che si stabiliscono su di essi per effetto del non perfetto bilanciamento ai due estremi tra le rispettive linee artificiali ed i corrispondenti circuiti a 2 fili nei quali deve necessariamente terminare il circuito a 4 fili.

Nel caso di un circuito radiotelefonico ad onde corte per il quale si usano due frequenze diverse per le due direzioni di trasmissione, vi è una sola strada per le correnti di eco, analogamente a quanto avviene in un normale circuito telefonico a 4 fili; nel caso invece di un circuito ad onde lunghe nel quale viene impiegata la stessa frequenza per la trasmissione nei due sensi, e per il quale le antenne non hanno proprietà direzionali così spiccate come per quelli ad onde corte, vi sono tre vie per le correnti di eco e cioè, oltre a quella che abbraccia tutto il circuito, anche due parziali a ciascun estremo per il fatto che sia a quello Ovest che a quello Est, parte della corrente emessa dalla stazione emittente è captata dalla rispettiva stazione ricevente e quindi ritorna all'abbonato locale (vedi frecce punteggiate nella fig. 7).

È quindi indispensabile prevedere mezzi atti ad impedire lo stabilirsi delle correnti di circolazione che darebbero luogo al fischio e ad annullare l'effetto delle correnti di eco: ciò viene praticato mantenendo in efficenza solo una branca del circuito alla volta e quindi passando dal lato ricevente al trasmittente e viceversa a seconda dell'andamento della conversazione in modo automatico a mezzo di un dispositivo comandato dalla voce degli abbonati. Tale dispositivo è rappresentato schematicamente nella fig. 8, la quale illustra lo stato di cose che si verifica quando l'abbonato Ovest non trasmette: infatti il relé 1 blocca il lato trasmittente del circuito e quindi impedisce che sul circuito stesso si stabilisca corrente di eco o di circolazione, mentre il relé 2 permette la recezione proveniente dall'abbonato Est.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Quando l'abbonato Ovest parla, la corrente della sua parola che percorre il lato trasmittente del circuito, attraverso il detettore di trasmissione fa agire i relé 1 e 3; il primo sblocca il lato trasmittente e permette così alla corrente della parola di raggiungere la stazione radio trasmittente, il secondo blocca il lato ricevente del circuito; il circuito nel suo complesso viene così a trovarsi in condizioni analoghe, ma rovesciate rispetto alle iniziali.

All'estremo Est, dove si ripete simmetricamente l'apparecchiatura dell'estremo Ovest, essendo i relé 1 e 3 in posizione di riposo, si è in condizioni di recezione; la corrente ricevuta attraverso il detettore di recezione fa agire il relé 2, il che impedisce che le correnti di eco che all'estremo Est, a causa dell'imperfetto bilanciamento della linea artificiale passano dal lato ricevente a quello trasmittente, abbiano, attraverso il detettore di recezione, ad operare i relé 1 e 3, il che rovescerebbe intempestivamente la condizione del circuito. La linea artificiale introducente un ritardo nella trasmissione nel lato ricevente Est ha la funzione di permettere il completo e sicuro funzionamento del relé 2 prima che le correnti di eco, attraverso la forchetta terminale, possano aver operato i relé 1 e 3.

Le condizioni sopra descritte si riproducono quando parla l'abbonato Est.

Si è ritenuto opportuno descrivere per sommi capi il funzionamento del dispositivo automatico di blocco di un lato di un circuito radiotelefonico, perchè questo è un altro punto in cui la tecnica delle comunicazioni radiotelefoniche si differenzia da quella delle comunicazioni su filo.

A causa del pericolo dell'instabilità, un circuito radiotelefonico ha in posizione di riposo il lato trasmittente bloccato, così che non possano stabilirsi correnti di circolazione. In un circuito su filo normale, non avendosi a temere che esso esca dalla condizione di stabilità, entrambi i lati possono essere lasciati in condizioni di funzionamento quando esso è in posizione di riposo; si blocca invece automaticamente, a mezzo del soppressore d'eco, un lato del circuito solo quando la corrente della parola percorre l'altro lato: a tal modo si evitano gli effetti delle correnti di eco, ma non quelli delle correnti di circolazione, le quali, per quanto detto avanti, non sono da temere. Infatti — se esse esistessero — potrebbero far entrare in funzione il soppressore d'eco che bloccando un lato del circuito le farebbe temporaneamente cessare; quindi il soppressore di eco ritornerebbe in posizione di riposo e se continuasse a persistere la causa che genera le correnti di circolazione, esse si stabilirebbero di nuovo, farebbero di nuovo funzionare il soppressore d'eco e così si andrebbe avanti: ne deriverebbe una condizione di cose che renderebbe il circuito del tutto inutilizzabile.

3-4 - *Considerazioni generali sulla rete radiotelefonica.*

Descritte per sommi capi le caratteristiche principali delle comunicazioni radiotelefoniche ad onde lunghe e corte tra i due centri di New York e Londra, i primi che furono collegati da questo così recente mezzo di comunicazione e gli unici tra i quali esista al presente un gruppo di parecchi circuiti, viene naturale domandarsi se il servizio radiotelefonico transatlantico così offerto al pubblico sia tale da soddisfare pienamente.

Innanzi tutto si ritiene che qualora il traffico tra New York e Londra dovesse crescere al punto da necessitare un altro circuito, e se si decidesse che questo dovesse essere un circuito radiotelefonico, esso sarebbe ad onde lunghe al fine di avere i due gruppi di circuiti meglio equilibrati e quindi aumentare la probabilità di servizio continuativo e migliorare la qualità della comunicazione.

Ciò malgrado va però notato che la qualità di una comunicazione radiotelefonica non può ancora in generale paragonarsi a quella di una comunicazione su filo anche se dello stesso ordine di lunghezza; queste ultime hanno sempre, se non altro, un carattere di maggiore stabilità, tanto è vero che il gruppo dei 4 o 5 circuiti radiotelefonici tra gli Stati Uniti e l'Inghilterra dovrebbe essere completato con un circuito realizzato a mezzo di cavo sottomarino (per il quale il problema tecnico è già risolto da anni) onde rendere possibile dare per le comunicazioni transatlantiche tra l'America del Nord e l'Europa le stesse garanzie di funzionamento e di esercizio che offrono al pubblico le reti continentali su filo.

L'osservazione è evidentemente generale e quindi non si applica solo ai circuiti radiotelefonici tra New York e Londra: malgrado lo sviluppo veramente prodigioso che le comunicazioni radiotelefoniche hanno avuto in tutto il mondo in questi ultimi anni, non si può a meno di giudicare il servizio da esse offerto come ancora bisognoso di miglioramenti; i circuiti radiotelefonici vanno quindi considerati come un mezzo adatto a realizzare in un primo tempo comunicazioni che altrimenti non risulterebbero economicamente possibili, ossia come un mezzo atto a creare e stimolare la domanda di traffico, la quale potrà eventualmente consentire in un secondo tempo la installazione di mezzi di comunicazione più sicuri ed efficienti.

Che la rete dei circuiti radiotelefonici sia ancor oggi — si potrebbe dire — alla sua infanzia, specialmente se paragonata con le reti terrestri su filo, nelle condizioni in cui sono al presente, risulta, sia considerando l'aggruppamento dei circuiti, sia esaminando l'orario di servizio degli stessi.

Infatti la massima parte dei 92 circuiti in esercizio alla fine dell'aprile 1935 sono circuiti singoli; esistono gruppi solamente tra i centri seguenti:

Centri	Numero circuiti
Amsterdam-Bandoeng	2
Berlino-Buenos Aires	2
Londra-Buenos Aires	2
Londra-New York	4
Madrid-Buenos Aires	2
Madrid-Rio de Janeiro	2
Parigi-Buenos Aires	2

e di questi circuiti, solo quelli tra Amsterdam e Bandoeng, tra Londra e New York e tra Parigi e Buenos Aires fanno servizio contemporaneo.

Riguardo all'orario di servizio, la situazione alla fine di aprile 1935 era la seguente: ad eccezione dei 4 collegamenti Londra-New York, dei collegamenti Parigi-Algeri e di quello Bandoeng-Bangkok, che fanno servizio continuativo, tutti gli altri sono in funzione solo alcune ore del giorno in quanto non vi è traffico sufficiente per giustificare collegamenti permanenti.

Vi sono quindi centri radiotelefonici che fanno servizio secondo turni prestabiliti con parecchi altri: un esempio caratteristico è offerto dai 2 centri radiotelefonici di Buenos Aires i quali, su diverse lunghezze d'onda, sono in collegamento con i vari centri mostrati dalla tabella seguente.

Collegamento tra	e	Orario (ora media Europea)
Buenos Aires (Transradio International)	Berlino	13-20
	Londra	16-18
	Madrid	12-23
	Parigi	14,30-20,30
	Roma	13-21
Buenos Aires (Compagnia International de Radio)	Berlino	16-19,30 / 14-16
	Londra	18-20
	Madrid	16-19,30
	Parigi	14,30-16 / 19,30-20,30
	New York	16-24
	Bogotà	14,30-19,30

È chiaro quindi che la rete radiotelefonica è suscettibile di sviluppi non solo nel senso di aumentare il numero dei collegamenti (per quelli progettati vedere la fig. 4) ma anche nel senso di render permanenti collegamenti che al presente esplicano ancora servizio parziale.

Fin dal § 2 fu accennato che — ad eccezione del primo circuito New York-Londra ad onde lunghe — tutti gli altri che in seguito si aggiunsero a questo a costituire la rete mondiale nella sua odierna formazione sono ad onde corte. La ragione di ciò va ricercata sia nella convenienza economica (vedi a tale proposito il § 3-2) sia nella superiorità tecnica delle comunicazioni ad onde corte rispetto a quelle ad onde lunghe quando il percorso delle stesse si sviluppa attraverso zone equatoriali nelle quali i disturbi di origine statica raggiungono intensità tali da rendere inutilizzabili le onde lunghe.

4. - Reti telefoniche continentali.

Come visto al § 2, le reti continentali più importanti sono quelle del Nord America e dell'Europa, ma, mentre la rete degli Stati Uniti d'America merita effettivamente l'attributo di continentale sia per la sua estensione, sia per il fatto che essa è un tutto omogeneo, costruito secondo un'unica direttiva, la rete Europea ri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sulta dall'insieme di parecchie reti nate separatamente l'una dall'altra ed aventi ciascuna estensione limitata ad un singolo Stato: esse quindi, prese a sè, hanno importanza solamente nazionale. Però le singole reti nazionali europee — pur differenziandosi l'una dall'altra in particolarità relativamente di dettaglio che non interessano le considerazioni generali che vengono sviluppate in questa memoria — presentano, per quanto riguarda il traffico telefonico internazionale che si svolge tra di esse, caratteristiche comuni, in quanto rispondono alle norme impartite dal Comitato Consultivo Internazionale per le comunicazioni a lunga distanza (C.C.I.F.): esse possono quindi, da questo punto di vista, essere considerate come un tutto unico avente estensione continentale.

Per lo studio del funzionamento della rete continentale europea, la quale ci interessa più da vicino, è quindi opportuno cominciare ad esaminare la costituzione delle singole reti nazionali; la rete Nord Americana è basata sugli stessi principi che reggono le organizzazioni telefoniche nazionali e differisce da queste si può dire esclusivamente in estensione.

4-1 - *Reti telefoniche nazionali.*

In qualunque rete telefonica, non appena essa raggiunge una certa estensione, è possibile rilevare una certa suddivisione in ordine di importanza e dal punto di vista dell'organizzazione degli elementi che la compongono: tale suddivisione può essere riprodotta nello schema generale seguente:

a) Ogni apparecchio telefonico di abbonato di una certa area del territorio nazionale è collegato direttamente e solamente (nella stragrande maggioranza dei casi) alla centrale urbana locale. In questo primo stadio dell'organizzazione telefonica, i collegamenti hanno carattere esclusivamente radiale.

b) Tutte le centrali urbane di una determinata area del territorio sono collegate ad una centrale interurbana, la quale funge da capolinea per gli abbonati di quell'area riguardo a qualunque comunicazione interurbana che li interessa. Tale centrale interurbana è chiamata terminale e nei riguardi del traffico interurbano essa rappresenta il primo o l'ultimo (a seconda del verso che si considera) elemento della catena attraverso la quale si svolge la comunicazione. Anche qui continua — però solo nei riguardi del traffico interurbano — la distribuzione esclusivamente radiale caratteristica dei primi stadi dell'organizzazione telefonica.

Una importante area urbana ha però generalmente parecchie centrali urbane locali, le quali posseggono anche collegamenti diretti fra loro, ma solo nei riguardi del traffico urbano: per quest'ultimo si è quindi già arrivati alla configurazione a maglie, distribuzione questa caratteristica degli stadi superiori dell'organizzazione telefonica interurbana.

c) Sarebbe assurdo, dal punto di vista economico, pensare a collegare tra di loro due a due tutte le centrali interurbane terminali di una rete. D'altra parte, il traffico interurbano che nasce in molte delle aree facenti capo ad una centrale terminale è diretto prevalentemente verso il centro più importante viciniore rispetto al quale gravita naturalmente per ragioni geografiche, politiche e commerciali tutto il territorio servito dal centro interurbano terminale suddetto.

Una centrale interurbana terminale quindi, oltre ad avere collegamenti diretti verso qualche altro centro vicino della stessa classe, è principalmente verso il centro più importante della zona che vuole essere collegata: quest'ultimo ha funzioni distributive del traffico interurbano e quindi è chiamato centro di distribuzione. In questo stadio la distribuzione è prevalentemente radiale, ma compaiono già collegamenti trasversali con conseguenti formazioni di maglie.

Una centrale interurbana di distribuzione funziona naturalmente anche come centrale terminale rispetto al traffico che interessa la propria zona urbana.

d) Le centrali di distribuzione di una certa regione del paese sono collegate al centro più importante della regione verso il quale esse gravitano naturalmente ed attraverso il quale vengono avviate le comunicazioni a grande distanza: questa centrale di classe più elevata viene chiamata centrale regionale o di transito.

Esistono però anche collegamenti diretti tra centrali di distribuzione quando il volume di traffico che si svolge tra di esse è tale da giustificare tali collegamenti diretti: nella rete italiana a lunga distanza si è sempre seguito il concetto di realizzare un circuito diretto tra due centri quando il numero medio delle conversazioni unitarie giornaliere è dell'ordine di $60 \div 80$.

In questo stadio dell'organizzazione è quindi presente generalmente in egual misura la distribuzione radiale e a maglie.

e) Le centrali regionali o di transito sono situate in centri di importanza tale da rendere in linea di massima giustificati — data la domanda di traffico — collegamenti diretti due a due di tutte le centrali dello stesso tipo nella rete nazionale. In questo stadio quindi dell'organizzazione telefonica scompare del tutto la distribuzione radiale mentre sussiste solo quella a maglie.

Fig. 9.

Quanto sopra detto è teorico, perchè non per tutte le centrali regionali di una nazionale può risultare in pratica necessario prevedere collegamenti diretti verso tutte le altre centrali della stessa classe: esiste quindi una graduazione nell'interno della classe in quanto alcune centrali saranno collegate direttamente con tutte le altre, altre invece solo con alcune.

Una centrale interurbana regionale o di transito ha naturalmente anche la funzione di centrale di distribuzione rispetto al territorio che gravita immediatamente su di essa e di centrale terminale rispetto alla propria area urbana.

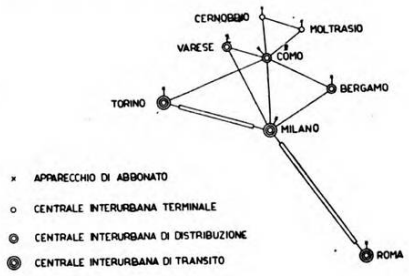


Fig. 10.

Nell'ambito quindi di una rete nazionale, la comunicazione interurbana più complessa si svolge secondo lo schema tipico mostrato dalla fig. 9: un abbonato qualunque quando richiede una comunicazione interurbana, si mette direttamente in contatto con la propria centrale interurbana terminale; tra le due centrali terminali, la comunicazione si svolge al massimo attraverso 4 transiti. In alcuni casi, i transiti possono ammontare a 5 come quando nella rete italiana ad esempio un abbonato dipendente dal centro regionale di Torino vuol parlare con un abbonato dipendente dal centro regionale di Messina, perchè non è stato previsto un collegamento diretto Torino-Messina, ma tali casi sono così rari da non infirmare la regola generale.

In pratica, lo schema di organizzazione sopra esposto non è mai rigidamente seguito, in quanto la domanda di traffico consiglia spesso la realizzazione di collegamenti diretti trasversali non contemplati nello schema teorico, ad esempio tra centrali regionali e centrali di distribuzione non appartenenti alla propria zona; però qualunque sia la forma assunta da una rete telefonica interurbana, è sempre possibile classificare le centrali in base alla loro funzione prevalente secondo lo schema teorico.

Un esempio ricavato dalla rete italiana ed illustrato in fig. 10 servirà a chiarire quanto sopra esposto.

Cernobbio, sul Lago di Como, possiede una rete telefonica che fa capo ad una centrale urbana locale ed è sede di centrale interurbana terminale; Cernobbio è collegato direttamente a Como, che è centrale di distribuzione; Como è a sua volta collegato con Milano, centrale regionale di transito, la quale ha comunicazioni dirette con tutti gli altri centri regionali della rete Italiana; a tal modo, attraverso Como prima e Milano poi, gli abbonati di Cer-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nobbio dovrebbero poter avere accesso a qualunque altro abbonato della rete.

Moltrasio è un'altra centrale interurbana terminale pure dipendente dalla centrale di distribuzione di Como, con la quale è naturalmente collegata in modo diretto, però esistono anche collegamenti trasversali diretti Moltrasio-Cernobbio. Così pure, salendo nello stadio superiore, si trova che Como ha collegamenti diretti con altre centrali della propria classe, quali ad esempio Varese e Bergamo, le quali gravitano parimenti sul centro regionale di Milano, non solo, ma ha pure comunicazioni dirette con Torino, centro regionale di una zona diversa da quella alla quale appartiene Como: ciò perchè il traffico Como-Torino è tale da giustificare un collegamento diretto ed evitare quindi il transito via Milano, quale sarebbe richiesto dallo schema teorico.

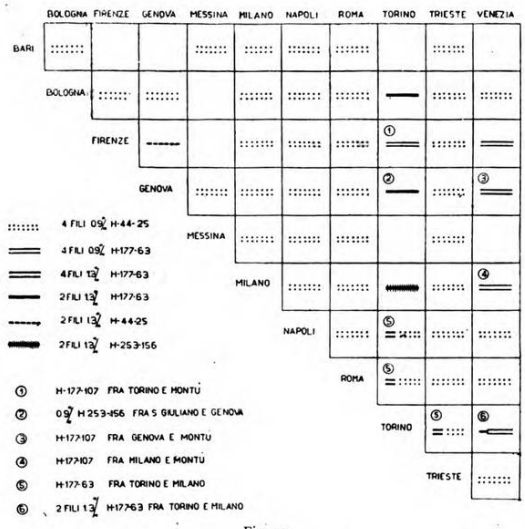


Fig. 11.

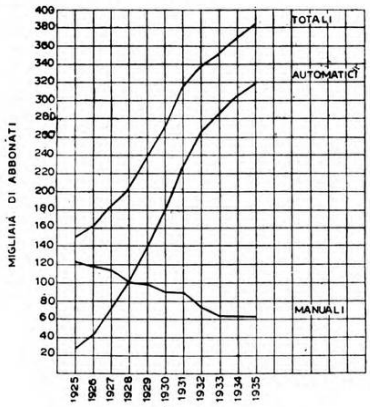


Fig. 12.

Nella rete italiana esistono 11 centri regionali di transito e tra questi i collegamenti sono quali indicati in fig. 11: risulta che 4 centri e precisamente Milano, Napoli, Roma e Trieste, hanno collegamenti diretti verso tutti gli altri centri, mentre che i rimanenti 7 di importanza secondaria mancano di alcuni collegamenti; dei 55 collegamenti potenziali ne esistono 47, ossia l'85 % e dei 47 esistenti, 35 (ossia il 75 %) sono a 4 fili H. 44-25 e cioè appartengono alla classe più elevata di circuiti telefonici in cavo che al presente è comunemente usata.

Lo sviluppo della rete italiana è illustrato dai diagrammi delle 3 figure seguenti: in fig. 12 è riprodotto il numero degli abbonati telefonici (e non quello dei telefoni) esistenti al 30 giugno dei vari anni e sono indicati gli abbonati automatici e quelli a servizio manuale; in fig. 13 è riportata la lunghezza dei circuiti interurbani ed internazionali attivi al 30 giugno dei vari anni, distinti tra quelli in cavo e quelli in linee aeree; in fig. 14 è riprodotto il traffico in conversazioni unitarie, sia interurbane che internazionali, nei vari esercizi.

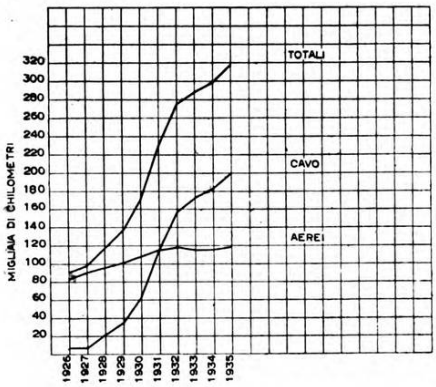


Fig. 13.

È chiaro che uno degli scopi principali che l'organizzazione telefonica sopra esposta si propone di raggiungere è quello di limitare al massimo, compatibilmente con le esigenze economiche, il numero dei transiti necessari per realizzare la comunicazione tra due abbonati qualunque di una rete; ciò perchè è ben noto l'influsso che più transiti hanno principalmente sulla rapidità con la quale si può stabilire una comunicazione ed in linea secondaria sulla sua stabilità e qualità.

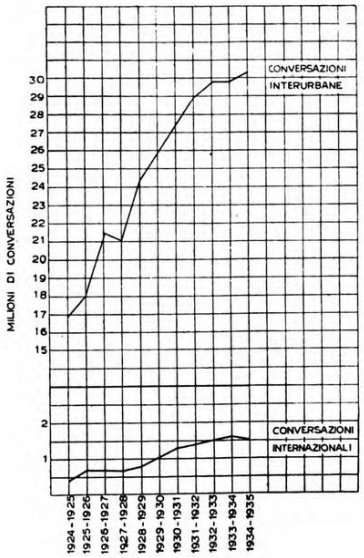


Fig. 14.

Tutto quanto detto vale però nell'ipotesi di traffico interurbano svolto con servizio manuale come effettivamente è il caso al presente sulle grandi reti per servizio pubblico di estensione nazionale: il giorno in cui il traffico interurbano fosse prevalentemente svolto con servizio automatico, i concetti, e quindi l'organizzazione sopra esposta, andrebbero riveduti e modificati in modo fondamentale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nel fare la descrizione dell'organizzazione telefonica di una rete, si è cercato di porre in evidenza come nei bassi stadi le reti fossero a distribuzione prevalentemente radiale e come questa andasse man mano trasformandosi in distribuzione a maglie col procedere agli stadi superiori. La distribuzione radiale è essenzialmente caratteristica del servizio automatico nel quale i transiti avvengono per mezzo di organi meccanici comandati dagli impulsi e quindi non richiedono l'intervento di operatrici: essi non hanno per conseguenza alcun influsso pratico sul tempo richiesto per stabilire la comunicazione. D'altra parte il servizio automatico è, per la sua stessa natura, essenzialmente un servizio immediato, ossia è caratterizzato dall'assenza del tempo di attesa, e perchè ciò possa avvenire con una utilizzazione economica delle linee, è necessario che le linee siano raggruppate in gruppi quanto più numerosi è possibile.

Per le due ragioni sopra dette: possibilità di transiti in numero quasi indefinito, convenienza di raggruppare le linee in gruppi numerosi, una rete costruita schematicamente come in fig. 15 *a* quando il servizio è manuale, assume invece la forma indicata in fig. 15 *b* quando essa è a servizio automatico.

Il secondo tipo di rete, realizzato in Italia ormai in modo quasi generale nelle aree urbane (il numero degli abbonati automatici al 30 giugno 1935 ammonta all'83 % del totale), è andato estendendosi in modo più o meno completo a seconda dei casi ad alcune reti regionali, ma non è stato ancora applicato in larga scala alla rete nazionale a lunga distanza, la quale risponde quindi per il momento ancora al tipo di organizzazione descritto precedentemente e rappresentato in forma del tutto schematica dalla fig. 15 *a*.

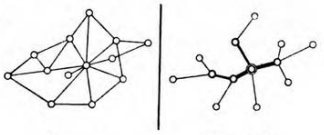


Fig. 15 *a* Fig. 15 *b*

L'introdurre il servizio automatico in una rete di estensione nazionale presenta difficoltà ben maggiori di quelle incontrate quando si rimane nell'ambito di reti di zone urbane o di reti colleganti centri regionali a relativamente piccola distanza l'uno dall'altro: difficoltà di equipaggiamento dovute all'introduzione in larghissima scala dei contatori di tempo e zona; difficoltà di trasmissione derivanti dalla necessità di eseguire automaticamente collegamenti di lunghi circuiti interurbani, ciò che richiederebbe normalmente l'introduzione di guadagno nella centrale di transito e l'eventuale regolazione automatica dello stesso; difficoltà di organizzazione, perchè si dovrebbe adattare la rete costruita col concetto delle maglie formate da collegamenti diretti a mezzo di gruppi anche molto esigui di circuiti al nuovo principio di rete nodale con gruppi numerosi di circuiti tra di loro uniformi, ecc.

Per questo complesso di ragioni il servizio completamente automatico sulle grandi reti nazionali (e a maggior ragione sulla internazionale) non ha ancora preso piede; nel frattempo però si è andato generalizzando un servizio semiautomatico mediante il quale si viene ad eliminare l'operatrice interurbana all'estremo distante: l'abbonato richiedente una comunicazione interurbana chiama sempre la operatrice della propria centrale interurbana (operatrice in partenza) la quale chiama a sua volta direttamente, senza intervento di chichessia, l'abbonato distante richiesto.

Sulla rete nazionale italiana verranno ad essere in funzione, con servizio di chiamata automatica in partenza, i circuiti mostrati nella tabella seguente adibiti a traffico diretto terminale tra i centri da essi collegati:

Centri collegati	Numero circuiti con chiamata	
	unidirezionale	bidirezionale
Genova-Milano	25	10
Genova-Roma	6	4
Genova-Torino	10	5
Milano-Bologna	16	5
Milano-Firenze	6	3
Milano-Roma	28	10
Milano-Torino	20	7
Roma-Bologna	8	4

Il risparmio di tempo e quindi l'aumento nel rendimento dei circuiti che si ottiene a tal modo è molto sensibile: osservazioni col cronometro, eseguite su due circuiti, uno a funzionamento manuale e l'altro a funzionamento semi automatico colleganti gli stessi due centri, hanno portato ai seguenti risultati:

	Tempo medio in secondi tra	
	inizio chiamata e inizio conversazione	fine conversazione e ritorno del circuito in condizioni normali
Circuito manuale (14 osservazioni)	131	25
Circuito semiautomatico (20 osservazioni)	39	13
Diminuzione percentuale	66 %	48 %

4-2 - *Rete telefonica Europea.*

Le comunicazioni internazionali fanno capo nelle singole reti nazionali europee, si può dire, esclusivamente ai centri regionali di transito, se si eccettuano alcuni pochi collegamenti esistenti tra città di frontiera i quali, pur essendo internazionali, rivestono il carattere di collegamenti locali; attraverso i centri nazionali di transito, un abbonato qualunque di una rete può comunicare con un abbonato qualunque di un'altra rete. In Italia, ad esempio, le comunicazioni internazionali fanno capo solo a Genova, Milano, Roma, Torino e Trieste.

Riguardo al traffico internazionale, il C.C.I.F. raccomanda che le reti nazionali siano congegnate in modo che un centro di distribuzione possa raggiungere una centrale capolinea di circuiti internazionali con 2 transiti al massimo e che, per di più, si deve cercare di fare in modo che il numero di tali transiti si riduca possibilmente ad uno. La prima di tali condizioni è soddisfatta per la rete italiana, come risulta chiaramente da quanto detto al paragrafo precedente e per la seconda si nota che i circuiti internazionali facenti capo a Milano, Roma e Torino, che costituiscono la grande maggioranza dei totali (più dell'80 %) possono essere raggiunti da tutti i centri di distribuzione mediante un transito solo.

Non esiste ancora al presente un tipo di organizzazione telefonica internazionale analogo a quello delle reti nazionali, pur essendo chiaro che al di sopra dei centri regionali di transito, si potrebbe in ogni rete nazionale creare alcuni centri di importanza nazionale in cui concentrare tutto il traffico internazionale nell'interno del continente al quale appartiene la rete, allo stesso modo che salendo ancora di un gradino nella scala dell'organizzazione telefonica, si potrebbe scegliere alcuni pochi centri nazionali in ciascun continente per crearli centri continentali e per avviare attraverso di essi il traffico intercontinentale.

In attesa però che risulti la possibilità o la convenienza di procedere con la classificazione agli stadi superiori dell'organizzazione telefonica, il C.C.I.F. si è trovato già da tempo nella necessità di stabilire le condizioni tecniche alle quali devono rispondere le comunicazioni internazionali che si svolgono nell'ambito della rete continentale Europea.

Una qualunque comunicazione internazionale può essere scomposta in tre parti:

a) sistema emittente nazionale, costituito dall'insieme dell'apparecchio dell'abbonato che parla e della catena degli organi che collegano l'apparecchio all'origine convenzionale del circuito internazionale;

b) circuito internazionale, ossia assieme dei collegamenti ed organi compresi tra i centri internazionali capolinea che intervengono nella comunicazione;

c) sistema ricevente nazionale, ossia assieme costituito dall'apparecchio dell'abbonato che ascolta e dalla catena degli organi che lo collegano all'origine convenzionale del circuito internazionale.

Il caso più generale è che i due abbonati che richiedono la comunicazione internazionale non appartengano alle aree urbane dei capolinea del circuito internazionale: in tal caso quest'ultimo è in posizione di transito; si devono distinguere due sottocasi:

1°) il circuito internazionale è prolungato nelle reti nazionali oltre i centri capolinea senza introduzione di nessun guadagno. Allora l'origine convenzionale del circuito internazionale coincide con l'estremità fisica dello stesso.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

2°) il circuito internazionale è prolungato nella rete nazionale oltre i centri capolinea con introduzione di guadagno: per definire l'origine convenzionale del transito ad un estremo si conviene di considerare una parte s di questo guadagno come afferente al circuito internazionale.

Nel caso in cui il circuito è in transito ai due estremi

$$s = \frac{1}{2}(b_1 - b_2)$$

dove:

b_1 = equivalente del circuito internazionale in servizio terminale ai due estremi

b_2 = equivalente del circuito internazionale in servizio di transito ai due estremi.

Nel caso in cui il circuito internazionale è utilizzato in transito solo all'estremo considerato

$$s = b_1 - b_3$$

dove

b_3 = equivalente del circuito internazionale in servizio di transito all'estremo considerato ed in servizio terminale all'altro.

Definite così le tre parti componenti un circuito internazionale, si può passare ad elencare le caratteristiche di trasmissione dell'intero circuito ed i limiti che valgono per le parti componenti tra le quali il sistema emittente e ricevente nazionale; appare quindi come le prescrizioni del C.C.I.F., pur essendo dirette a regolamentare le comunicazioni internazionali abbiano — per necessità di cose — interesse diretto anche per le reti nazionali.

A) *Impedenza.*

L'impedenza apparente di un circuito internazionale, vista attraverso i trasformatori terminali, alla frequenza di 800 Hz deve essere di 800 ohm ed in ogni caso compresa tra 600 e 950 ohm.

B) *Equivalente di riferimento.*

a) per il caso più generale in cui il circuito internazionale sia utilizzato in transito, valgono i seguenti limiti:

Sistema emittente nazionale:

per il 100 % degli abbonati — non più di 2.3 neper
» » 90 % » » — » » » 1.95 »

Sistema ricevente nazionale:

per il 100 % degli abbonati — non più di 1.8 neper
» » 90 % » » — » » » 1.45 »

b) per il caso in cui il circuito internazionale sia utilizzato come terminale, e cioè gli abbonati appartengano alle zone urbane dei capolinea dei circuiti internazionali, valgono i limiti seguenti:

Sistema emittente nazionale:

per il 100 % degli abbonati — non più di 1.95 neper
» » 90 % » » — » » » 1.7 »

Sistema ricevente nazionale:

per il 100 % degli abbonati — non più di 1.45 neper
» » 90 % » » — » » » 1.2 »

Dal confronto delle due serie di valori si deduce immediatamente che l'equivalente di riferimento del circuito compreso tra una centrale interurbana qualunque di una determinata rete nazionale ed una qualunque centrale interurbana di transito — poichè solo a queste fanno capo i circuiti internazionali — deve al massimo essere di 0.35 neper (2.3 — 1,95 = 0.35 ed egualmente 1.8 — 1.45 = 0.35); questi dati, assieme a quelli sopra elencati servono — dal punto di vista dell'equivalente di riferimento — al progetto delle reti nazionali;

c) per un circuito internazionale in servizio terminale valgono i limiti seguenti:

se a 2 fili 1 neper
» » 4 » 0.8 »

d) per un circuito internazionale in servizio di transito: 0.3 neper con tolleranza di ± 0.2 neper e quindi nel caso peggiore 0.5 neper;

e) per l'intera comunicazione internazionale in servizio terminale, l'equivalente di riferimento tra abbonato ed abbonato può al massimo raggiungere i valori seguenti:

Circuiti a 2 fili:

per il 100 % degli abbonati 1.05 + 1 + 1.45 = 4.40 neper
» » 90 % » » 1.7 + 1 + 1.2 = 3.90 »

Circuiti a 4 fili:

per il 100 % degli abbonati 1.05 + 0.8 + 1.45 = 4.20 neper
» » 90 % » » 1.7 + 0.8 + 1.2 = 3.70 »

f) per l'intera comunicazione internazionale in servizio di transito, l'equivalente di riferimento tra abbonato ed abbonato può al massimo raggiungere i valori seguenti:

per il 100 % degli abbonati . 2.3 + 0.5 + 1.8 = 4.6 neper
» » 90 % » » 1.95 + 0.5 + 1.45 = 3.9 »

C) *Banda di frequenze effettivamente trasmessa.*

In una conversazione internazionale tra abbonati, deve essere raggiunta una qualità di riproduzione della parola almeno eguale a quella che corrisponde alla trasmissione effettiva della banda delle frequenze comprese tra 300 e 2400 Hz nel caso di traffico terminale tra centri internazionali la cui distanza a volo di uccello non sia superiore a 300 km oppure tra 300 e 2000 Hz nel caso in cui la distanza tra le centrali interurbane estreme sia compresa tra 300 e 3000 km.

Si dice che una frequenza è effettivamente trasmessa quando l'equivalente del circuito per quella tale frequenza non è maggiore di 1 neper a quello relativo alla frequenza di 800 Hz.

La prescrizione relativa alla ampiezza della banda di frequenza trasmessa ha importanza nei riguardi della distorsione dovuta all'attenuazione e vale naturalmente per qualsiasi porzione che costituisce il circuito internazionale.

D) *Livelli.*

Si assume di prendere come origine per la determinazione dei livelli relativi l'estremità del circuito internazionale.

Per un circuito a 4 fili utilizzante amplificatori con valvole aventi potenza massima di 50 ÷ 60 mW ed in cavo (per il quale la f.e.m. psofometrica di estremità non può superare 5 mV) il livello relativo di potenza in un punto qualunque del circuito a tutte le frequenze effettivamente trasmesse, non deve uscire dai limiti di + 1.1 neper e — 3.0 neper.

Per un circuito a 2 fili il livello superiore è + 0.6 neper e quello inferiore dipende dal guadagno massimo degli amplificatori.

E) *Effetti di eco.*

Sui lunghi circuiti internazionali è sempre necessario prevedere soppressori di eco. L'eco quindi che risulterà presente sul circuito è quello che proviene dal sistema emittente e ricevente nazionale: occorre che i due sistemi siano costituiti in modo che l'effetto delle correnti di eco misurate alla centrale di distribuzione verso la centrale di transito, col circuito tra di esse esistente collegato in posizione di transito, e coi potenziometri dell'amplificatore terminale del circuito internazionale in corto circuito, sia limitato in funzione del tempo di propagazione del tratto del circuito che interessa e per tutte le frequenze comprese tra 500 e 1500 Hz (banda nella quale il fenomeno di eco ha un effetto importante) ai valori indicati dalla curva della fig. 16.

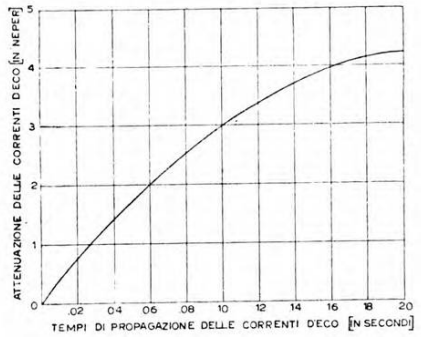


Fig. 16.

F) *Stabilità.*

La stabilità del circuito internazionale in posizione di transito con i sistemi nazionali collegati ai suoi estremi, deve essere di 0.4 neper. Inoltre l'attenuazione attiva di bilanciamento del circuito nazionale rispetto all'equilibratore del terminale, deve essere di almeno 0.3 neper per tutta la banda effettivamente trasmessa.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per i circuiti a 2 fili valgono le regole generali che fissano i limiti del coefficiente di riflessione tra amplificatore a due fili e linea.

G) *Tempo di propagazione.*

Il tempo di propagazione totale tra due abbonati in una conversazione internazionale che si svolge nell'interno di un continente, non deve superare 250 millisecondi; è opportuno che tale tempo totale sia ripartito in ragione di 50 millisecondi per ciascun sistema nazionale e 150 millisecondi per il circuito internazionale; si raccomanda inoltre che i circuiti internazionali a lunga distanza siano costituiti in modo da presentare una velocità di propagazione superiore ai 30.000 km/sec.

H) *Fenomeni transitori.*

Si considera — per il momento almeno — che essi siano caratterizzati dall'indice di distorsione di fase; tale indice, per la comunicazione completa tra abbonati, e per una frequenza qualunque della banda di frequenza effettivamente trasmessa non deve superare 30 millisecondi.

I) *Diafonia.*

Su lunghi circuiti internazionali la diafonia che ha maggiore importanza è la paradiafonia ed il valore limite di attenuazione paradiafonica sul circuito intero è di 6.2 neper.

L) *Disturbi.*

I disturbi constatati all'estremo di un circuito telefonico internazionale devono essere tali che la f.e.m. psofometrica prodotta all'estremo di misura dalle perturbazioni dovute a cause estranee (quali linee esterne inducenti, o funzionamento delle stazioni amplificatrici) sia inferiore a 5 mV nel caso di linee aeree e a 2 mV nel caso di circuiti in cavo.

Esistono molti modi con cui poter costruire una rete telefonica che soddisfi alle condizioni consigliate dal C.C.I.F. specialmente per quanto riguarda la costituzione dei collegamenti ed il funzionamento degli organi in essi inclusi nei bassi stadî dell'organizzazione; man mano però che si sale agli stadî superiori, i tipi di circuito che possono trovare impiego diminuiscono di numero e vengono quasi automaticamente a fissarsi in base alle proprietà di trasmissione degli stessi. D'altra parte considerazioni economiche impongono l'uso dei tipi meno costosi di circuito nei bassi stadî dell'organizzazione dove essi sono più numerosi, mentre che negli stadî superiori, crescendo le distanze e diminuendo il numero dei collegamenti, divengono giustificati tipi più costosi.

Per i collegamenti tra centrali terminali e centri di distribuzione, si usano generalmente circuiti aerei o circuiti a 2 fili in cavo con conduttori di vario diametro a seconda della distanza. con pupinizzazione medio pesante H 177-63 od analoga; tra centrali di distribuzione e centrali di transito si possono ancora usare circuiti aerei o circuiti a 2 fili in cavo dello stesso tipo dei precedenti o a 4 fili; tra centrali invece di transito sia nazionali che internazionali, quando le linee sono aeree, si usa generalmente il sistema a frequenza portante e quando le linee sono in cavo, si impiega quasi esclusivamente il tipo di circuito a 4 fili pupinizzato leggero H 44-25 o analogo, con velocità di trasmissione di 32.000 km/sec circa e munito di soppressori d'eco, essendo questo l'unico tipo che possa soddisfare i requisiti di trasmissione richiesti.

Con tale tipo di circuito, la massima distanza raggiungibile per un collegamento internazionale per il quale è ammesso un tempo di propagazione di 150 millisecondi è di 4500 km circa; per un collegamento nazionale invece tra l'abbonato e la centrale di transito internazionale, per il quale è concesso un tempo di propagazione di 50 millisecondi, se si ammette che nel collegamento stesso possono entrare a far parte km. 150 circa di circuito in cavo pupinizzato medio pesante con velocità di propagazione di 16.000 km/sec. il tratto di circuito pupinizzato leggero può raggiungere la lunghezza di circa km 1300.

Questo caso limite è di poco superato nella rete italiana: la massima distanza tra centri regionali di transito è di km 1500 circa tra Messina e Trieste e da Messina si ritiene di poter raggiungere qualunque abbonato nella Sicilia orientale con al massimo 150 km di circuito in cavo pupinizzato medio pesante; Palermo invece, che nei riguardi di Messina funziona come centro di distribuzione e che ha in cavo da Messina distanza di km 400 circa, è collegato a quest'ultimo centro con circuiti a 4 fili pupinizzati leggeri: questo è un esempio in cui, per un collegamento per il quale generalmente basterebbe impiegare circuiti di classe inferiore, si sono usati invece circuiti della classe più elevata.

Nel caso considerato in cui il collegamento tra abbonati internazionali comprende a ciascun estremo circa 150 km di cavo pupinizzato medio pesante ed il rimanente tratto è formato da circuito

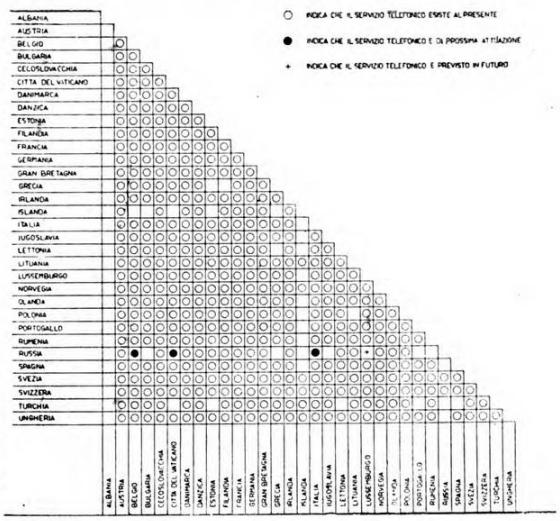


Fig. 17.

a 4 fili a pupinizzazione leggera, la lunghezza massima raggiungibile risulta dell'ordine di 7000 km circa. Tale lunghezza appare, al presente almeno, sufficiente: infatti i circuiti Palermo-Aberdeen (Scozia) o Palermo-Stoccolma ad esempio, che si ritengono tra i più lunghi circuiti tutti in cavo esistenti in Europa, hanno lunghezza dell'ordine di 4000 km e negli Stati Uniti d'America i cir-

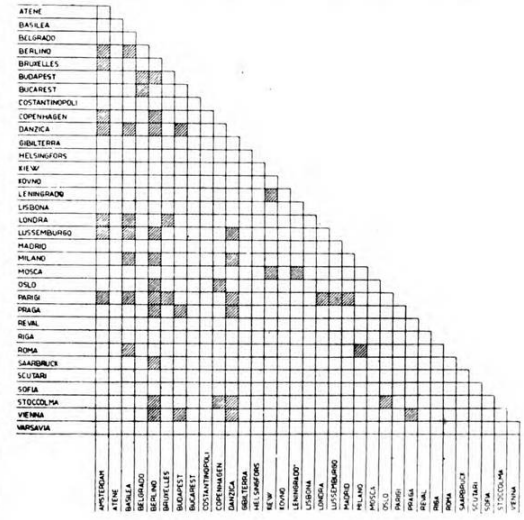


Fig. 18.

cuiti in cavo hanno pure lunghezze simili. La rete europea e quella degli Stati Uniti coprono però estensioni molto maggiori, ma i centri più lontani vengono raggiunti a mezzo di circuiti in linee aeree con frequenze portanti che prolungano la rete in cavo e che per la loro elevatissima velocità contribuiscono ben poco al tempo totale di propagazione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È chiaro però che quando le distanze tra centri serviti da circuiti in cavo dovessero ancora aumentare, si dovrebbe ben presto passare per i pochi collegamenti richiesti per smaltire il traffico a

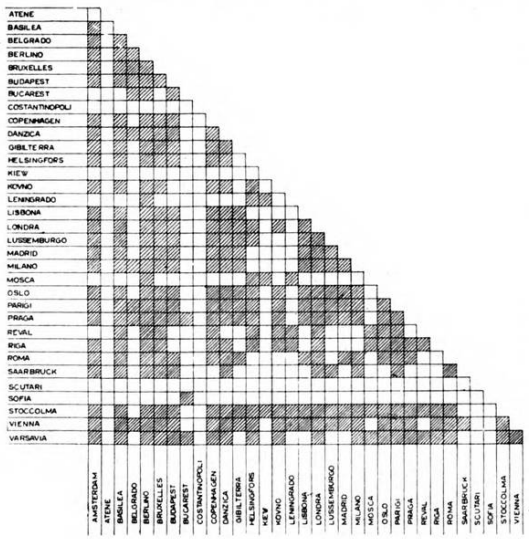


Fig. 19.

così forti distanze, ad altro tipo di circuito presentante velocità superiore: uno di questi è costituito da coppie da 1.4 mm pupinizzate con 3.2 mH ogni 1700 m (il così detto tipo S della Siemens), il quale consente di realizzare una comunicazione a frequenza vocale e 3 comunicazioni a frequenza portante, che possiede velocità di trasmissione di 100.000 km sec e che funziona con amplifi-

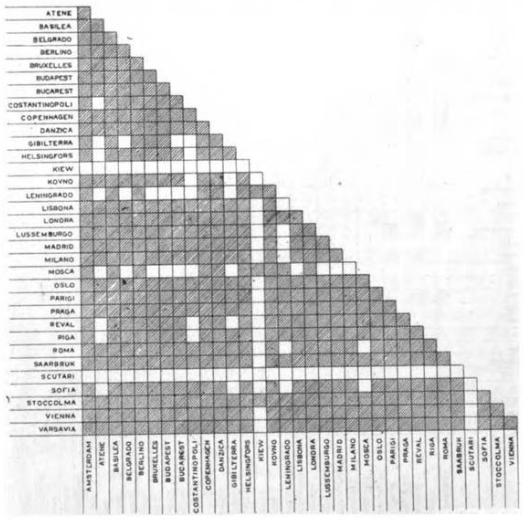


Fig. 20.

catori situati alle distanze normali; altri, sono quelli non pupinizzati affatto ed aventi velocità dell'ordine di 175.000 km/sec, i quali però richiedono amplificazione a distanze minori delle usuali.

Lo stato al 1° ottobre 1935 delle comunicazioni tra le varie reti nazionali che compongono la rete continentale Europea è mostrato dalla tabella riprodotta nella fig. 17: dei 496 collegamenti potenziali, 426, ossia l'86 %, sono in funzionamento; un indice della rapidità con cui si sono sviluppate le comunicazioni internazionali in Europa si può ricavare dal confronto delle tre figg. 18, 19 e 20, le quali riproducono lo stato negli anni 1925, 1930 e 1935 delle comunicazioni tra 34 città europee tra le quali era da prevedersi esistesse domanda di servizio telefonico. Dei 561 collegamenti potenziali, nel 1925 ne esistevano solo 49; nel 1930 essi erano cresciuti a 285 e nel 1935 essi ammontavano a 457.

5. - La rete telefonica mondiale.

Ritornati così a considerare la rete telefonica mondiale dalla quale si era partiti all'inizio della monografia, si rileva che — come già indicato al paragrafo precedente — non esiste ancora ben stabilita nei dettagli una organizzazione telefonica mondiale del tipo di quelle nazionali; il traffico internazionale si svolge prevalentemente a mezzo ponti radio stabiliti tra i centri nazionali più importanti di ciascun continente ed attraverso di essi tutti gli abbonati delle varie reti continentali dovrebbero poter aver accesso alle comunicazioni radiotelefoniche intercontinentali. A questo proposito il C.C.I.F. ha già cominciato col porre alcune norme atte a regolare i circuiti continentali che fanno capo alle centrali intercontinentali, stabilendo fra l'altro che il tempo di propagazione per tali collegamenti non debba essere superiore a 100 millisecondi: ciò porta, sempre nell'ipotesi del paragrafo precedente, ad una distanza massima dell'ordine di 3000 km tra la centrale capolinea del circuito intercontinentale e l'abbonato, distanza che fin dal presente non sembra sufficiente a coprire tutti i casi che si possono presentare.

È quindi specialmente per questa ragione, più che per considerazioni che si riferiscono al traffico continentale, che è opportuno nelle nuove grandi arterie in cavo prevedere fin dal presente alcuni pochi circuiti aventi velocità di propagazione molto elevata del tipo di quelli visti al paragrafo precedente.

Lo stato al 1° ottobre 1935 dei collegamenti tra i paesi europei e quelli extraeuropei e tra paesi extraeuropei è mostrato rispettivamente dalle tabelle delle figg. 21 e 22: dalla prima si ricava che dei 1302 collegamenti potenziali ne sono in esercizio 947, ossia il 73 % circa e dalla seconda risulta che dei 903 collegamenti possibili sono in funzionamento 368, ossia circa il 41 %.

6. - Considerazioni generali.

Caratteristiche precipue del telefono sono:

a) una sempre maggior estensione in profondità in quanto l'apparecchio d'abbonato penetra sempre più negli strati della popolazione;

b) una sempre maggior estensione in superficie in quanto il servizio telefonico collega centri tra di loro sempre più distanti.

Malgrado che le predette caratteristiche risultino dall'esame dei diagrammi riportati nei paragrafi precedenti, conviene fare il computo degli aumenti intervenuti nel numero dei telefoni esistenti e nella lunghezza dei conduttori adibiti al servizio telefonico nelle varie reti continentali di cui alle figg. 2 e 3: la tabella seguente raccoglie tali aumenti per il decennio 1925-1935:

Rete	Aumento % numero telefoni esistenti			Aumento % lunghezza conduttori telefonici		
	1925-30	1930-35	1925-35	1925-30	1930-35	1925-35
Nord America	25	—16	6	64	13	87
Europa	45	20	74	73	37	138
Asia	49	25	87	80	35	137
Oceania	50	— 2	47	65	13	87
Sud America	57	17	84	68	52	157
Africa	53	23	89	67	46	144

Il fatto che l'aumento del numero dei telefoni supera certamente di gran lunga l'aumento della popolazione indica la sempre maggior penetrazione dell'apparecchio di abbonato negli strati della popolazione ed il fatto che l'aumento nella lunghezza dei conduttori usati per il servizio telefonico è sempre molto maggiore di quello dei telefoni, indica che il servizio va acquistando estensione superficiale sempre maggiore.

Scendendo dal generale al particolare per esaminare la situazione della rete degli Stati Uniti d'America e di quelle delle

Biblioteca nazionale centrale di Roma

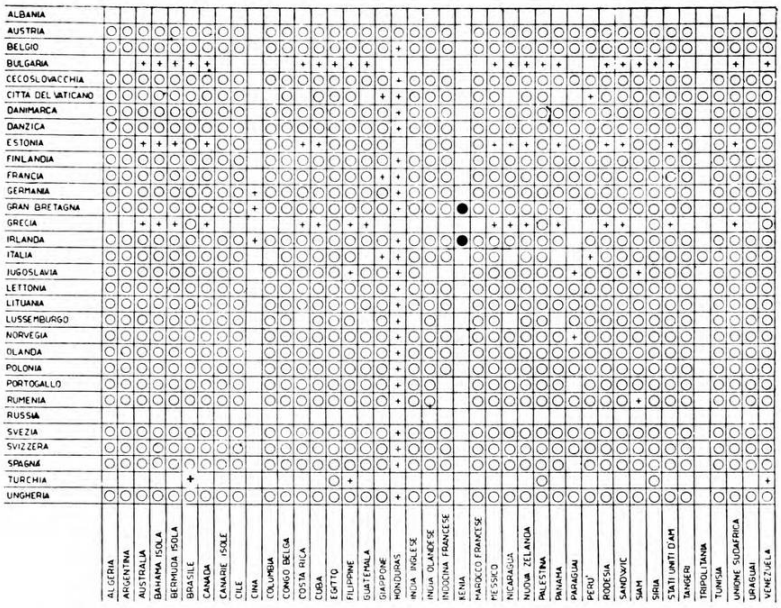


Fig. 21.

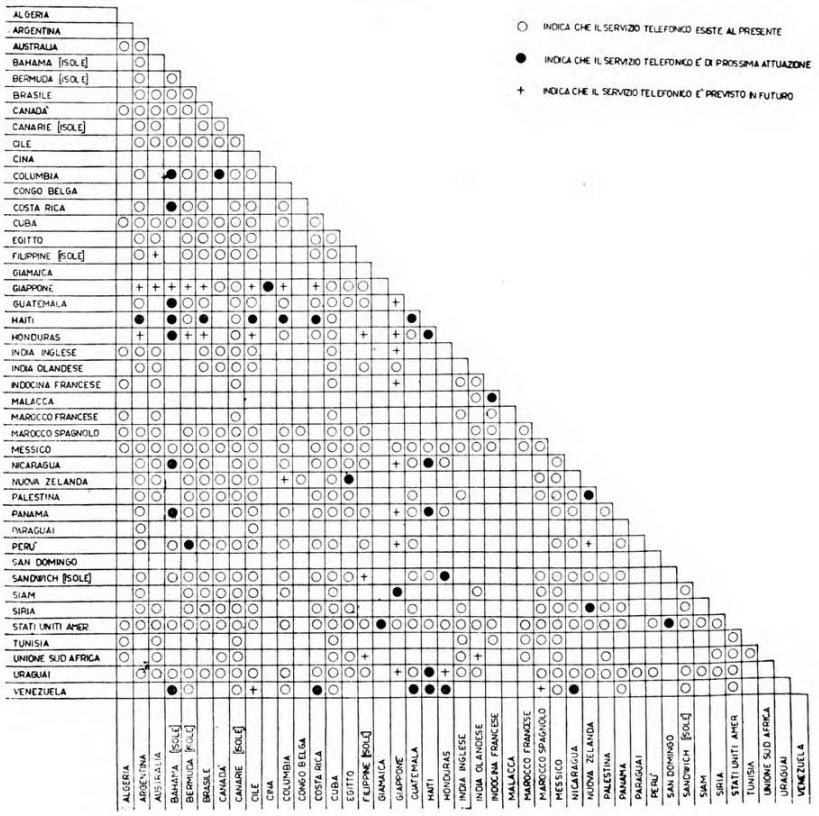


Fig. 22.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

4 nazioni più importanti dell'Europa occidentale, si ottengono i risultati mostrati in appresso, i quali confermano in tutto le tendenze già riscontrate nelle intere reti continentali.

Rete	Aumento % numero telefoni esistenti			Aumento % lunghezza conduttori telefonici		
	1925-30	1930-35	1925-35	1925-30	1930-35	1925-35
Stati Uniti	24	—16	5	85	13	110
Francia	59	33	112	105	45	197
Germania ...	33	— 2	31	99	23	145
Inghilterra ..	49	25	87	86	39	160
Italia	120	35	198	117	62	251

Per l'Italia poi val la pena di esaminare più in dettaglio l'andamento del servizio telefonico deducendo gli aumenti nelle varie voci dai dati statistici che hanno servito a tracciare i diagrammi delle figg. 12, 13 e 14: si possono ripetere le considerazioni precedenti e si rileva come le conversazioni internazionali sono aumentate sempre di più di quelle interurbane nazionali; come termine di riferimento si è ritenuto utile riportare nella tabella anche l'aumento della popolazione presente nel Regno:

Voci	Aumento %		
	1925-30	1930-35	1925-35
Abbonati telefonici (al 30/6 di ogni anno)	81	41	156
Lunghezza dei circuiti interurbani e internazionali attivi (al 30/6 dei vari anni)	88	86	250
Conversazioni interurbane (nei vari esercizi)	43	17	68
Conversazioni internazionali (nei vari esercizi)	44	45	109
Popolazione presente (al 31/12 dei vari anni	4.5	4.7	9.4

Concludendo si ritiene di poter affermare, sulla scorta dei dati riprodotti nella Memoria, che il servizio telefonico mondiale — come definito all'inizio della Monografia — anche se non realizzato al presente in modo completo, lo potrà essere tra non molto.

BIBLIOGRAFIA

A) – *Introduzione.*

(1) « Around the World by Telephone ». *The Bell System Technical Journal*, vol. 14, n. 3, luglio 1935, pag. 542.

B) – *Formazione e Consistenza della Rete Telefonica Mondiale.*

(2) B. GHERARDI e F. B. JEWETT: « World wide Telephony ». *B. S. T. J.*, vol. 11, n. 4, ottobre 1932, pag 485
(3) « Das Welt Funksprechnetz ». *Europacischer Fernsprechdienst*, n. 39, aprile 1935, pag 115
(4) *Telephone and telegraph statistics of the World* Pubblicate annualmente in « Electrical Communications ».

C) – *Rete radiotelefonica.*

(5) O. B. BLACKWELL: « Notes on Radio ». *El. Comm.*, vol. 1, n. 3, febbraio 1923, pag. 15.
(6) H. D. ARNOLD e L. ESPENSCHIED: « Transatlantic radio telephony ». *B. S. T. J.*, vol. 2, n. 4, ottobre 1923, pag. 116.
(7) L. ESPENSCHIED e C. N. ANDERSON e A. BAILEY: « Transatlantic radio telephone transmission ». *B. S. T. J.*, vol. 4, n. 3, luglio 1925, pag. 459
(8) E. M. DELORAINE: « Transatlantic radio telephony. Radio Station of the British Post Office at Rugby ». *El. Com.*, vol. 5, n. 1, luglio 1926, pag. 3.
(9) R. BROWN: « Transatlantic radio telephony ». *B. S. T. J.*, vol. 6, n. 2, aprile 1927, pag. 248.
(10) S. B. WRIGHT e H. C. SILENT: « The New York-London telephone circuit » *B. S. T. J.*, vol. 6, n. 4, ottobre 1927, pag. 736.
(11) O. B. BLACKWELL: « Transatlantic telephony. The technical problem » *B. S. T. J.*, vol 7, n. 2, aprile 1928, pag. 168.
(12) E. M. DELORAINE: « The use of short waves in radio communications ». *El. Com.*, vol. 8, n. 4, febbraio 1930, pag. 213.
(13) R. BROWN: « Transoceanic Telephone Service ». *B. S. T. J.*, vol. 9, n. 2, aprile 1930, pag. 258.
(14) L. ESPENSCHIED e W. WILSON: « Overseas Radio Extensions to wire telephone networks ». *B. S. T. J.*, vol. 10, n. 2, aprile 1931, pag. 243.
(15) S. B. WRIGHT e D. MITCHELL: « Two-way Radio telephone circuits ». *B. S. T. J.*, vol. 11, n. 3, luglio 1932, pag. 368.

D) – *Reti telefoniche continentali.*

(16) H. S. OSBORNE: « A general Switching plan for telephone toll service ». *B. S. T. J.*, vol. 9, n. 3, luglio 1930, pag. 429.
(17) A. B. CLARK e H. S. OSBORNE: « Long distance telephone circuits in cable ». *B. S. T. J.*, vol. 11, n. 4, ottobre 1932, pag. 520.
(18) H. F. MAYER: « Die Grundzuege des allgemeinen Fernleitungsplans ». *Europacischer Fernspreschdienst*, ottobre 1932, n. 30, pag. 238.
(19) B. H. MCCURDY: « Toll plant engineering ». *El. Com.*, vol. 11, n. 3, gennaio 1933, pag. 140.
(20) M. LANGER: « Der Einfluss der Fernwahl und des Sofortverkehrs auf das Fernleitungsnetz und den Fernbetrieb der Fernsprechanlagen ». *Europacischer Fernsprechdienst*, gennaio 1933, n. 31, pag. 18.
(21) B. H. MCCURDY: « Some considerations regarding a toll fundamental plan for Europe ». *El. Com.*, vol. 14, n. 2, ottobre 1935, pag. 97.
(22) « Uebersichten ueber die internationalen Fernsprechbeziehungen ». *Europacischer Fernsprechdienst*, nov. 1935, n. 41, pag. 262.
(23) Comité Consultatif international Téléphonique: *Libro bianco.* Budapest, settembre 1934, vol. III.
(24) Ministero delle Comunicazioni: *Azienda di Stato per i Servizi Telefonici.* Relazioni per i vari esercizi finanziari.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Questioni tecnico-linguistiche.

Riceviamo:

Signor Direttore,

mi sia concesso richiamare l'attenzione dei lettori su due questioni di nomenclatura.

Ecco la prima: « misurare la resistenza di una resistenza *»; locuzione di uso abbastanza frequente, ma senza dubbio poco felice; analogamente dicasi per l'induttanza. Avviene cioè che, in mancanza di un termine specifico per caratterizzare l'oggetto, si usa a tale scopo il termine che esprime la proprietà, in virtù della quale l'oggetto viene impiegato. Ancora più stridente appare l'anomalia quando si parla di induttanza di una* resistenza, *di resistenza di un'*induttanza, *ecc.*

Mi sono chiesto se non sia possibile colmare questa, sia pur modesta, lacuna del nostro linguaggio tecnico, cercando di attuare, anche per le resistenze e le induttanze, la situazione esistente per il terzo elemento fondamentale dei circuiti elettrici, per il quale esiste la duplice espressione di condensatore *per l'oggetto e di capacità per la proprietà.*

Non credo che il risultato sia difficile da raggiungere: basti ricordare che nei paesi di lingua inglese il problema è già risolto con l'adozione dei nomi resistor, inductor *(detto anche* reactor *qualora sia destinato a essere impiegato con corrente alternata sinusoidale), e* capacitor *(in alternativa a* condenser*).*

Una soluzione organica potrebbe consistere nell'adozione di termini derivati direttamente da quelli ora citati, modificandone la desinenza in relazione alle esigenze della nostra lingua; si presenta però l'obbiezione che da noi la parola induttore è già in uso con un altro significato.

Di più facile adozione mi sembrano invece le locuzioni di reostato (a condizione di generalizzarne l'uso, che ora è prevalentemente riservato al caso di apparecchi la cui resistenza può essere variata) e di bobina d'induzione *(che presenta però l'inconveniente di una eccessiva prolissità).*

Senza insistere maggiormente nell'indicare possibili soluzioni, chiedo invece se la questione non possa essere sottoposta all'esame del competente Sottocomitato del C. E. I., oppure portata a conoscenza dei lettori della rivista, allo scopo di promuovere proposte e discussioni.

In quest'ultima ipotesi i lettori potrebbero essere invitati a rispondere alle seguenti due questioni:

1°) se sia sentito il bisogno di due locuzioni distinte per individuare l'oggetto e la proprietà che lo caratterizza;

2°) in caso affermativo proporre una terna di nomi per gli oggetti caratterizzati rispettivamente da resistenza, induttanza, capacità.

Se la partecipazione all'inchiesta fosse numerosa, sia da parte di studiosi che di tecnici della costruzione e dell'esercizio, penso che si dovrebbero raggiungere risultati concreti, alla diffusione dei quali potrebbero in seguito contribuire efficacemente, con mezzi che non è difficile escogitare, le maggiori riviste elettrotecniche italiane.

*

L'altra questione riguarda la denominazione degli strumenti di misura. La regola di formazione mi sembra consista nell'impiego del nome della grandezza da misurare, seguita dalla parola metro. Ecco alcuni esempi: longimetro, tachimetro, dinamometro, calorimetro, frequenziometro, slipmetro, fasometro (o, meno bene, cosumetro), potenziometro, quantometro, flussometro, fotometro, ecc.

Il pensiero del lettore correrà però subito ai nomi degli apparecchi elettrici di uso più frequente: voltmetro, ampermetro, wattmetro, e di altri, come ohmmetro, luxmetro, lumenometro, ecc., che sono formati per mezzo del nome dell'unità di misura.

Si tratta di eccezioni; eccezioni illogiche, per quanto sanzionate dalla pratica. A conforto di questa affermazione basti ricordare come

Biblioteca nazionale centrale di Roma

spesso il nome dello strumento viene modificato in relazione all'entità della grandezza misurata: si hanno così i millivoltmetri, i milliampermetri, i kilowattmetri, ecc.

Accennerò, per completare il quadro, a una terza categoria di nomi, che non hanno alcun rapporto nè col nome della grandezza misurata nè con quello della corrispondente unità di misura; essi sono: o costituiti da parole di significato generico, come metro e contatore; o composti secondo le regole, ma in modo improprio, come elettrometro (che misura differenze di potenziale); o derivati da nomi di Fisici insigni, come venturimetro, galvanometro, voltametro. I primi due dei tre nomi ora ricordati, per quanto di struttura impropria, non possono prestarsi a interpretazioni errate; invece il voltametro (che è un quantometro) può essere erroneamente considerato un misuratore di tensione, dato che il nome di Volta ha ormai un impiego ben definito nel quadro delle unità di misura.

Concludendo, vorrei chiedere se anche in questo campo non sia possibile fare un po' di ordine; secondo me si dovrebbe attenersi il più possibile a quella che più sopra ho chiamato la regola.

Così ad esempio, per i misuratori di tensione e di corrente sembrano appropriate le denominazioni di tensiometri e di reometri (della prima abbiamo un esempio di uso normale nel caso dei tensiometri magnetici); meno facile appare la scelta di un nome per sostituire il wattmetro; la difficoltà non è però certamente insuperabile (ricordo come la questione sia già risolta in modo sistematico dai tedeschi con i termini spannungsmesser, strommesser, leistungsmesser).

Non potrebbe essere utile, anche su questo argomento, il contributo di proposte e di discussioni da parte dei lettori della rivista?

Ringraziando per l'ospitalità, porgo distinti saluti.

Milano, 5 marzo 1937-XV F. Correggiari.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

La prossima Sessione della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti ad alta tensione.

Sono ben noti gli scopi ed i caratteri di questa organizzazione che conta ormai 16 anni di vita. Sorta nel 1921 sotto il patronato della Commissione Elettrotecnica Internazionale, essa ha deliberatamente limitato il suo campo d'azione a tre ordini di questioni e cioè:

1°) la costruzione e l'esercizio del materiale per la produzione, la trasformazione e l'interruzione della corrente elettrica;

2°) la costruzione, l'isolamento e la manutenzione delle linee aeree e sotterranee;

3°) l'esercizio, la protezione, e il collegamento delle reti elettriche.

Le riunioni della Conferenza, che si tengono ordinariamente ogni due anni, rappresentano sempre avvenimenti tecnici importanti per l'abbondanza e l'interesse delle relazioni che vi vengono presentate e discusse. Il numero sempre crescente di partecipanti, che nelle ultime sessioni ha superato il migliaio, provenienti da tutti i Paesi civili, dimostra quanto queste riunioni siano apprezzate nel mondo dei tecnici.

Il campo di studio di cui si occupano le sessioni della Conferenza è infatti tale da richiamare l'attenzione e l'interesse dei costruttori di macchine e di apparecchiature, come dei produttori e distributori di energia ed anche degli uomini di studio e di ricerca. L'occasione di stringere o rinnovare conoscenze nel vasto mondo dei tecnici d'ogni Paese, l'opportunità di diretti scambi di idee, la possibilità di aggiornarsi rapidamente su molte importanti questioni, costituiscono altrettante gradite attrattive della Conferenza.

I nostri lettori hanno potuto formarsi una idea precisa dell'importanza dei lavori svolti nelle precedenti sessioni, attraverso i larghi resoconti pubblicati sul nostro giornale (vedi *L'Elettrotecnica* del 1935, pag. 549 e 808; del 1933, pag. 680; del 1931. pag. 838, ecc.).

Quest'anno, **dal 24 giugno al 2 luglio si riunirà a Parigi la nona Sessione** della Conferenza.

Il programma dei lavori si inquadra in quello generale della Conferenza ed è in succinto il seguente:

1°) *Produzione e trasformazione dell'energia*: costruzione, accoppiamento, regolazione delle macchine ruotanti; trasformatori; interruttori; cabine e sottostazioni; materiali isolanti; apparecchi e istrumenti di misura; trasmissione dell'energia con corrente continua; descrizione di nuovi impianti.

2°) *Linee*: cavi; conduttori aerei; vibrazioni; sovraccarichi accidentali; calcolo meccanico ed elettrico; isolatori; palificazioni; sorveglianza; ricerche dei guasti.

3°) *Esercizio*: collegamenti delle centrali; scelta delle tensioni; sovratensioni, sovracorrenti, e protezioni relative; protezione selettiva; fattore di potenza; messa a terra; influenza sulle linee a corrente debole; comandi a distanza; comunicazioni fra centrali; disturbi agli impianti radio; descrizione di nuove reti.

Per questa sessione il numero totale delle relazioni è stato limitato a circa 100, opportunamente distribuite con particolari criteri fra i vari Paesi aderenti; l'Italia parteciperà con 10 relazioni.

Il testo delle relazioni verrà diramato ai primi di maggio a tutti i congressisti regolarmente iscritti.

Sono ammesse le principali lingue comunemente conosciute e fra esse, naturalmente, l'italiano. Alle discussioni assisteranno in permanenza traduttori e interpreti competenti.

La quota di iscrizione è fissata in 450 franchi, ed è ridotta a 300 franchi per i membri permanenti della Conferenza (1). I congressisti possono essere accompagnati da membri delle loro famiglie senza alcuna speciale quota aggiuntiva.

Le Ferrovie francesi hanno concesso la riduzione del 40 % ma i congressisti potranno anche valersi delle facilitazioni speciali concesse per l'Esposizione Internazionale di Parigi, che comportano una riduzione del 50 % sulle tariffe ferroviarie.

Sono state organizzate pei congressisti anche particolari facilitazioni per il soggiorno negli alberghi parigini.

In occasione della Conferenza saranno effettuate visite di carattere tecnico e turistico; dopo la chiusura dei lavori saranno organizzate tre escursioni, di 2 o 3 giorni, rispettivamente nel Massiccio Centrale, nei Pirenei e nelle Alpi francesi.

Presso a poco nella stessa epoca della sessione della Conferenza delle Grandi Reti, si terranno a Parigi altre riunioni di carattere internazionale e precisamente si riuniranno:

il Consiglio Esecutivo della Conferenza Mondiale dell'Energia, il 29 giugno;

parecchi Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale, dal 14 al 23 giugno;

l'Assemblea generale dell'I.S.A. e Comitati di studio relativi, dal 14 al 28 giugno;

un Congresso Internazionale dell'Illuminazione dal 24 giugno al 1 luglio.

Per maggiori particolari e per le iscrizioni alla Conferenza delle Grandi Reti rivolgersi alla Segreteria Generale del C.E.I. (Milano - via S. Paolo n. 10). Dato il grande afflusso di persone previsto a Parigi per la Esposizione Internazionale, è opportuno che le iscrizioni, specialmente per quanto riguarda le prenotazioni per gli alberghi, siano effettuate sollecitamente.

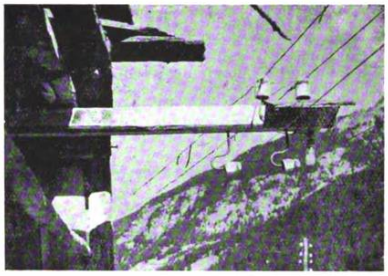
(1) Possono essere membri permanenti della Conferenza i singoli individui che versino la quota annuale di 75 franchi, e gli Enti che versino la quota di 250 franchi.

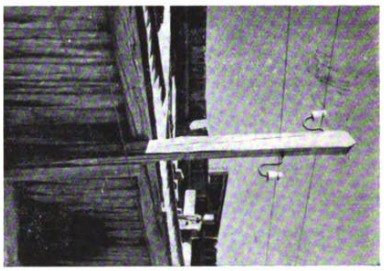
* *

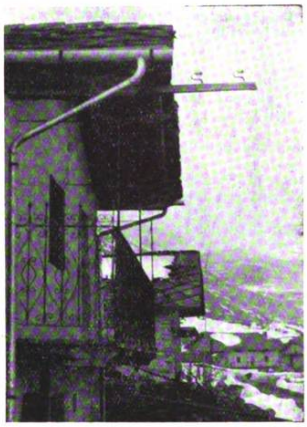
COSE VISTE: I contatori all'aperto!

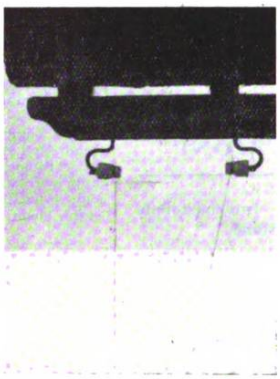
Biblioteca nazionale centrale di Roma

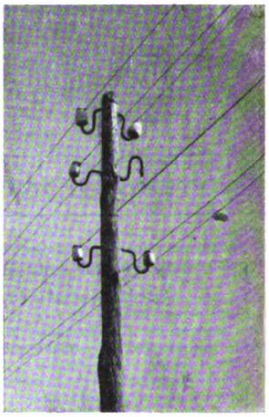
COSE VISTE: Norme impianti illustrate - Ganci porta isolatori utilizzati con disinvoltura!











PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Dott. Ing. MICHELE TUCCI. — Criteri e procedimenti per la formazione delle mappe catastali con la fotogrammetria aerea. - Ministero delle Finanze - 22 pagine con alcune figure.

F. J. RUTGER. — Eine neue Methode zur Berechnung von Wechselstromsystem, 1936 di 7 pagine.

(TIMO). — Un allacciamento telefonico eccezionale - Roma, 1936, di 10 pagine.

R. M. VULCANO. — La revisione dei prezzi dell'energia elettrica. - Napoli 1933.

Dott. Ing. MICHELANGELO SORRENTINO. — L'alleggerimento dei trasporti moderni. - Estratto da Annali dei LL. PP., di 14 pagine con alcune figure.

— Tipi moderni di vetture tranviarie; di 18 pagine, con 15 figure.

Ing. Prof. GINO VERONESE. — Paragoni e ricerche per l'acquedotto di Agna, di 28 pagine.

— Controllo e comando a distanza negli acquedotti, di 30 pagine, con 41 figure.

Ing. Prof. ETTORE SCIMEMI. — Il regime uniforme idraulico nelle condotte di acciaio senza saldatura. - Estratto da Annali dei LL. PP., di 12 pagine.

Dott. Ing. Prof. ETTORE SCIMENI. — Prove su boccagli e diaframmi normalizzati inseriti in condotte da 200 mm. - Estratto da « En. Elettr. », di 11 pagine.

Prof. Ing. FRANCESCO MARZOLO. — Bacini a marea e foci lagunari. - Estratto da « En. Elettr. », Milano, di 34 pagine.

Prof. Ing. GUIDO FERRO. — Sull'azione delle onde contro le opere marittime di difesa a parete verticale. - Estratto Annali LL. PP., di 36 pagine.

— Contributo sperimentale allo studio della velocità e del movimento delle sabbie. - Estratto da « Tecnica Italiana », Trieste 1936, di 14 pagine.

— Di alcune recenti difese del litorale veneto. - Estratto da « Tecnica Italiana », di 15 pagine.

Dott. Ing. MASSIMO VELATTA. — Di uno speciale dispositivo sperimentale per le ricerche sugli effetti della pioggia. - Estratto da Atti VIII Congresso Nazionale delle Acque. - Milano 1936, di 7 pagine.

Prof. Dott. Ing. G. B. UGOLINI. — Il franco di bonifica e la profondità delle scoline. - Estratto di 10 pagine.

Dott. Ing. FRANCESCO RAMPONI. — Sugli stramazzi di misura circolari. - Estratto da « Energia Elettrica », di 10 pagine.

— Le precipitazioni atmosferiche a Padova. - Estratto Pubblicazione 157 Ufficio Idrografico Magistrale alle Acque, di 35 pagine, con 18 figure.

Die Deutsche Werbung - Essen, 1936, di 120 pagine.

Radioaudizioni senza disturbi. — Brevetto Ducati, di 54 pagine.

Dielettrici — S. A. Monti e Martini, di 220 pagine, con 162 figure.

Dott. Ing. GIORGIO MAGRINI. — Apparecchi per Marconiterapia. - Estratto dal Radio Giornale, di 8 pagine.

Notizie idrografiche sull'Africa Orientale Italiana. — Ministero LL. PP., di 77 pagine.

Dopolavoro Azienda Tranviaria Municipale. — La pace più sicura sta all'ombra delle nostre baionette, di 32 pagine.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Contratto di fornitura.

« Stipulatosi in un contratto di fornitura di energia elettrica il patto di preferenza a favore dell'impresa fornitrice per *ogni altro eventuale fabbisogno d'energia* da parte dell'utente, tale patto deve applicarsi anche nel caso in cui l'utente ricorra all'uso di energia termica ».

(C. Appello Bologna, 6 aprile 1936 - Mon. Trib. 1936, p. 688).

« La clausola di preferenza inserita in un contratto di fornitura di energia elettrica limitata nel tempo e nello spazio e subordinata alla parità di condizioni è valida anche se sia estesa al caso di produzione di energia da parte dell'utente con mezzi propri. arg. articolo 1221, c. c. ».

(C. Cassazione, 8 maggio 1936 - Mon. Trib. 1936, p. 677).

Impiego privato.

« Non ha carattere impiegatizio, ma di semplice locazione di opera, il rapporto corrente fra un'impresa di elettricità e l'esattore appaltatore libero, che, ricevendo ogni mese le bollette, ne versi contemporaneamente l'importo, procedendo alla riscossione in assoluta autonomia, senza altro compenso che l'aggio pattuito ».

(C. Appello Catania, 18 aprile 1935 - Rep. Foro Ital. 1935 c. 968, n. 483).

Imposta di consumo.

« Il produttore di energia elettrica che ha pagato l'imposta di consumo, è assistito per l'azione di rivalsa verso il consumatore dal privilegio generale sui mobili di costui sia per la tassa erariale, sia per quella comunale. Art. 1957 C. C., art. 14, t. u. 8 luglio 1924 sull'imposta di consumo del gas ed energia elettrica; art. 38 t. u. 14 settembre 1931 t. u. sulla finanza locale ».

(C. Cassazione, 4 giugno 1936 - Mon. Trib. 1936, p. 746).

Truffa.

« Commette truffa chi, essendo utente di energia elettrica per riscaldamento e non per illuminazione, che importa un prezzo superiore alla prima, inserendo un filo nel contatore preleva l'energia per illuminazione, che fa apparire consumata invece per riscaldamento, lucrando la differenza di prezzo ».

(C. Cassazione, 6 febbraio 1935 - Rep. Foro Ital. 1935 c. 2101, n. 33).

F. L.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

P. C. Van der Willigen — **Reostati di avviamento a funzionamento automatico.** (Rev. Technique Philips, luglio 1936, pag. 205-211, con 9 figure). **3 b**

L'A. descrive speciali tubi chiamati « starto » che possono essere impiegati ogniqualvolta si voglia fare aumentare gradualmente una corrente evitando le punte brusche che si verificano per esempio all'avviamento delle macchine. Questi tubi funzionano esattamente in modo inverso dei noti tubi a filamento metallico in atmosfera di idrogeno usati come regolatori; tuttavia non è questa proprietà del coefficiente negativo di temperatura che viene utilizzata nei tubi per avviamento, ma bensì la loro inerzia dovuta alla grande capacità termica. In tali tubi si utilizza un semiconduttore costituito da un miscuglio di silicio e di materiale ceramico; tale miscuglio assume un valore assai elevato di coefficiente negativo di resistività e presenta quindi differenze notevolissime fra la resistenza a freddo e quella a caldo. L'elemento di resistenza, di forma cilindrica, è contenuto in un palloncino di vetro riempito di argon. Vengono riportate in diagrammi e in tabelle le caratteristiche di parecchi di tali tubi. L'impiego di questi tubi di avviamento per la soppressione delle punte di corrente all'atto dell'inserzione in circuito di motori, trasformatori, condensatori, circuiti di illuminazione ecc. presenta notevoli vantaggi sui soliti reostati di avviamento. Il funzionamento è automatico; non vi sono organi mobili; la durata è assai grande, l'ingombro è minimo; tutto ciò facilita l'impiego di questi dispositivi anche in condizioni particolarmente difficili. La loro efficacia è illustrata da alcuni esempi pratici. *Ri.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

APPLICAZIONI AGRICOLE.

J. W. Roodenburg, G. Zecher — **L'irradiazione delle piante con luce al neon.** (Rev. Technique Philips, luglio 1936, pag. 193-200, con 11 fig.). **4**

Dopo aver ricordato alcune nozioni fondamentali sui fenomeni dell'assimilazione dell'anidride carbonica da parte delle piante verdi e aver messo in evidenza che tali fenomeni acquistano la loro massima intensità in corrispondenza della radiazione di una lunghezza d'onda corrispondente presso a poco a quella dei raggi più pronunciati emessi dalle lampade al neon, l'A. passa a descrivere i tipi di lampade usati in lunghe esperienze di vegetazione sotto l'azione di radiazioni di lampade al neon. Attualmente si usano lampade a catodo riscaldato che raggiungono una durata di circa 2000 ore; esse hanno dimensioni notevolmente più piccole di quelle che si usavano precedentemente colle lampade a forte pressione di neon. Una di tali lampade alimentate a 220 V con 4,5 A consuma 450 watt ed emette un flusso di 6300 lumen; essa è lunga 1 metro con un diametro esterno di circa 45 mm. Con queste lampade da inserire sulle reti di 220 a 380 V, con una bobina d'autoinduzione in serie, è necessario un dispositivo speciale per l'accensione; a tale scopo si utilizza la brusca sovratensione che si manifesta ai morsetti della bobina mettendo in cortocircuito il tubo al neon. L'A. descrive alcuni dispositivi particolarmente studiati per l'irradiazione delle serre; fra essi, un tipo di piccola potenza da 90 W, adatto per piccole serre o per appartamenti, ha una durata di 1000 ore con un rendimento di 14 lumen per watt. Numerose fotografie stano a dimostrare l'efficacia della illuminazione artificiale sulla crescita delle piante. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

J. W. Bartelds — **Riscaldamento elettrico di ambienti nella provincia di Utrecht in Olanda.** (Elektrowärme, febbraio 1937, pag. 31-35, con 7 figure). **5 d**

La diffusione delle applicazioni elettriche per riscaldamento dipende essenzialmente da due fattori: il clima e la politica tariffaria. Una soluzione razionale del problema del riscaldamento elettrico esige anzitutto uno studio ed una valutazione accurata dei fenomeni fisiologici coinvolti e delle migliori condizioni da realizzare negli ambienti abitati. Il corpo umano perde circa il 50 % del calore per radiazione, il 25 % per conduzione e convezione e il 25 % per evaporazione. Le perdite per radiazione hanno una importanza speciale e crescono rapidamente (dipendendo dalle quarte potenze delle temperature assolute) al diminuire della temperatura delle pareti del locale. Il riscaldamento ad acqua calda è sotto questo riguardo meno conveniente di quello a pannelli radianti e presenta gli inconvenienti di dare uno strato d'aria più freddo presso al pavimento e di provocare forti perdite di calore attraverso i vetri delle finestre in causa della forte circolazione provocata nell'aria del locale. Il riscaldamento con pannelli radianti raggiunge immediatamente lo scopo di elevare la temperatura delle pareti del locale e così di ridurre le perdite di calore dal corpo per radiazione; non servendo più l'aria come vettore del calore, restano molto diminuite le perdite alle finestre. Vi sono parecchi sistemi di riscaldamento con pannelli radianti e l'A. li prospetta nelle loro caratteristiche fondamentali. Viene poi riferito circa esperienze condotte in Olanda sul riscaldamento con pannelli radianti a partire dal 1933, in cui esso fu adottato per la prima volta in una casa di abitazione. Il consumo di energia è risultato di circa 60 kWh per m³ di ambiente riscaldato all'anno e i risultati sono stati assai soddisfacenti. Perfezionando i metodi di applicazione tale consumo si è potuto ridurre in altri casi fino a 37 kWh/m³-anno. Al 1° gennaio 1937 nella provincia di Utrecht erano installati 52 impianti di riscaldamento elettrico per una potenza complessiva di 1133 kW, con un consumo anno di circa 685 mila kWh. L'A. esprime poi alcune considerazioni circa la questione delle tariffe e le prospettive per una ulteriore diffusione di queste applicazioni. *N.*

CONDUTTURE.

A. Fischer — **Su alcuni " rilievi d'integrali " per il calcolo nomografico delle linee aeree dal punto di vista della resistenza meccanica.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 7, 1936, pag. 197-200, con 3 fig.). **9 c**

Partendo dall'integrale generale dell'equazione differenziale di primo grado sulla quale si basa l'equazione fondamentale delle linee aeree, l'A. indica tre « rilievi di integrale » valevoli per tutti i materiali e che perciò possono essere considerati come abachi universali. Si ottiene così dapprima una tavola simile a quella nota di L. Truxa, poi un nuovo sviluppo e un miglioramento dell'abaco di J. Schwarzkopf e infine un nomogramma a doppia entrata. In tutti e tre i casi si ottengono facilmente i valori cercati. *A. Bs.*

James Borel — **Il cavo a olio fluido impregnato dopo la posa.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 8, 1936, pag. 211-218, con 17 fig.). **9 d**

L'A. espone gli scopi per i quali si è messo a studiare la possibilità d'impregnare i cavi ad olio fluido dopo la posa, scopi che si possono riassumere in vantaggi di fabbricazione e nella possi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

bilità e necessità di sottoporre il cavo posato a prove di pressione permettenti di controllare le proprietà meccaniche della guaina di piombo. Espone quindi gli studi e le prove eseguite sul complesso carta - gas - olio - fabbricazione per appurare la possibilità e le migliori condizioni dell'impregnazione dopo posa, nonchè gli apparecchi messi a punto per eseguirla e termina descrivendo i cavi impregnati dopo posa finora messi in opera. *A. Bs.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

H. RIKLI — **Utilizzazione del materiale e rendimento delle macchine elettriche.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 10, 1936, pag. 249-253, con 5 figure). **11 a**

Dopo aver accennato al problema del riscaldamento e dell'influenza del rendimento sulle spese d'esercizio, specie dei turboalternatori, l'A. esamina l'influenza delle dimensioni e pertanto della utilizzazione dei materiali sul rendimento, e dimostra che tale problema riguarda in primo luogo la costruzione dei rotori. In fine l'A. descrive e confronta alcuni tipi moderni di rotori di turboalternatori. *A. Bs.*

W. BOLLER — **Il compito del chimico nella costruzione delle macchine elettriche.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 11, 1936, pag. 281-294, con 27 figure). **11 a**

In una relazione al congresso della A. S. E. l'A. comincia col precisare la natura e lo scopo del lavoro del chimico in una fabbrica di macchine elettriche. Espone quindi quell'importante campo d'applicazione della chimica che consiste nel controllo delle caratteristiche dei metalli, sopratutto ferro e acciaio, nell'esame delle rotture per fatica e di diversi altri casi tipici di avarie, nell'analisi degli isolanti e delle vernici a base di resine sintetiche. Nella discussione della relazione sono trattate altre questioni sugli isolanti nonchè le moderne teorie sulle caratteristiche meccaniche dei materiali (rottura per fatica e metodi di prova relativi), sulla corrosione selettiva, le tensioni di deformazione, ecc. *A. Bs.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

L. MALTER — **Emissione da sottili pellicole.** (Phys. Rev., 1° luglio 1936, pag. 48-58, con 13 fig.). **14 b**

Nello studio sistematico di superfici emittenti di vario genere è stato messo in evidenza un singolare comportamento di pellicole di ossido di alluminio opportunamente trattate con cesio e ossigeno. Il velo di ossido di alluminio veniva formato usando l'alluminio come anodo in un bagno elettrolitico di borace e acido borico, con un catodo costituito da un foglio di platino; il foglio di alluminio così preparato, veniva montato su una piastra di nichel. Il tutto era montato in un dispositivo a bombardamento elettronico che viene pure descritto dall'A. Nel tubo, opportunamente portato ad un vuoto di 10^{-5} mm di Hg e privato di ogni traccia di gas occlusi, veniva introdotto del cesio e successivamente dell'ossigeno. Dopo un certo periodo di permanenza dei gas il tubo veniva nuovamente vuotato. Quando l'alluminio così trattato veniva sottoposto al bombardamento elettronico in presenza di un elettrodo collettore adiacente e mantenuto positivo rispetto all'alluminio, manifestava una corrente diretta verso il collettore positivo e che in certi casi era migliaia di volte più grande della corrente primaria. Il fenomeno differisce da quello della normale emissione secondaria pel fatto che la corrente del collettore dipende dal potenziale di esso e dalla densità della corrente primaria. La interruzione del fascio primario non produce l'immediata cessazione della emissione, la quale va scomparendo gradatamente. La superficie emittente è anche sensibile alla luce in quanto l'illuminazione diminuisce l'emissione e rende più rapida la cessazione di essa dopo l'interruzione del fascio primario. Esperienze condotte con altre superfici emittenti non hanno manifestato analoghi fenomeni. *Ri.*

A. MILLIKAN, H. V. NEHER — **Un rilievo mondiale di precisione della intensità dei raggi cosmici al livello del mare.** (Phys. Rev., 1° luglio 1936, pag. 15-24, con 14 fig.). **14 b**

Viene reso conto dei risultati finali di rilievi eseguiti in molte parti del globo durante 12 differenti viaggi per rilevare le variazioni della intensità dei raggi cosmici alla superficie del mare in funzione della latitudine e della longitudine. I rilievi furono eseguiti tutti mediante uno speciale elettroscopio consistente in un bulbo sferico di acciaio di 15 cm di diametro e 3 mm di spessore, riempito di gas a 30 atm e sostenente nel suo centro un sistema elettroscopico sorretto da un filo di quarzo e osservabile dall'esterno mediante un telescopio a corto fuoto attraverso una finestra praticata nella parete. L'apparecchio, senza nessuna connessione esterna e opportunamente disseccato, elimina gli inconvenienti presenti negli elettroscopi con connessioni esterne. L'A. descrive particolarmente la costruzione e l'impiego dell'apparecchio. I risultati raggiunti permettono di tracciare sulla superficie del globo le linee di eguale intensità della radiazione cosmica riportata al livello del mare. Queste linee in corrispondenza alla longitudine di Washington presentano un andamento pressochè uniforme dall'estremo nord fino a una latitudine di circa 41° dopo di che si manifesta la depressione equatoriale che arriva ad una diminuzione massima dell'8 % nel Perù, e ritornano a loro normale valore oltre al Capo Horn. In corrispondenza alla longitudine dell'India si verifica una depressione massima del 12 %; alla latitudine corrispondente all'Alaska e alla Nuova Zelanda si ha una depressione equatoriale del 10 %. La latitudine magnetica di circa 41° sia nell'emisfero settentrionale che meridionale segna in generale una improvvisa depressione nella intensità delle radiazioni cosmiche. Questi metodi aprono la possibilità di determinare le dissimmetrie del campo magnetico terrestre a grandi distanze dalla superficie del suolo. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

BRILLOUIN — **La propagazione delle onde elettromagnetiche nei tubi.** (R. G. E., 22 agosto 1936, pag. 227-239). **15 a**

L'A. tratta specificatamente il problema della propagazione in un tubo a sezione rettangolare e individua la natura delle onde: si tratta di sistemi di frange d'interferenza quali si formano per riflessione di un'onda piana su un sistema di specchi. Se il tubo, anzichè illimitato, è chiuso all'estremità da due sistemi riflettenti si ritrovano le onde stazionarie relative al volume delimitato. Queste onde non conoscono limite verso le alte frequenze, come accade in ottica per le onde propagantesi in una bacchetta di vetro illuminata ad una delle estremità. In linea generale il problema della propagazione in un tubo si riconduce a quello delle vibrazioni di una membrana tesa; il problema è pertanto a due dimensioni con alcune condizioni-limite. A ogni modo di vibrazione proprio della membrana corrisponde una famiglia di onde nel tubo. L'A. calcola la velocità di spostamento delle frange e quella di trasporto dell'energia e mostra l'analogia con il movimento dei fotoni guidati da onde luminose. *G. Cc.*

POLLACZEK — **La propagazione dei fenomeni elettromagnetici nei mezzi a struttura cilindrica.** (R. G. E., 25 luglio-1° agosto 1936, pag. 102-112, pag. 131-147). **15 b**

L'Autore studia la propagazione di fenomeni a frequenza determinata lungo mezzi a struttura cilindrica, riproducentisi cioè per traslazione parallela a una retta: questo riconduce in pratica a sistemi formati da un numero qualsiasi di linee o di cavi. Per il calcolo del campo magnetico l'A. comincia col definire le proprietà delle oscillazioni libere e forzate verificantesi nel mezzo cilindrico; quindi stabilisce una relazione detta di ortogonalità, tra le oscillazioni libere di un sistema a simmetria cilindrica, qualunque sia la costante di propagazione. Infine determina le proprietà delle linee elettriche o magnetiche ideali poste nel mezzo cilindrico. Le oscillazioni libere e le costanti di propagazione corrispondono alle vibrazioni libere e alla frequenza propria di un sistema meccanico e i campi delle linee ideali sono rappresentati da una funzione analoga a quella di Green. L'A. mette in tal modo in evidenza l'analogia formale esistente tra le formule della teoria classica e quelle scaturite dallo studio del particolare sistema. Tra l'altro l'A. indica l'esistenza di uno « spettro continuo » ossia di una o più serie continue di costanti di propagazione e svolge, a titolo di esemplificazione, il caso della propagazione lungo un filo cilindrico di lunghezza infinita immerso in un dielettrico alimentato da una sorgente elementare di tensione. *G. Cc.*

R. ROUGE — **Rappresentazione algebrica delle caratteristiche magnetiche.** (Bull. Soc. Franc., settembre 1936, pag. 881-892, con 7 fig.). **15 b**

L'A. richiama la espressione proposta dal Béthenod per il calcolo delle forze magnetomotrici M o del campo in funzione del flusso Φ o dell'induzione; l'espressione è costituita da una serie, i cui termini contengono il valore del flusso elevato ai successivi esponenti dispari; la formula è simmetrica e permette di rappresentare un ciclo completo con facili calcoli. L'A. rileva che un grande vantaggio si potrebbe avere qualora la formula potesse essere ridotta ai suoi due primi termini, ed ha ricercato se fosse adottabile una formula del tipo $M = \Phi + \Phi^{2n+1}$. Dalla considerazione di una quantità di dati sperimentali l'A. crede di poter affermare che per la maggior parte delle macchine si può assumere $2n + 1 = 7$ sebbene per alcune macchine di costruzione recente sia meglio assumere $2n+1=9$. L'A. illustra come si possa praticamente servirsi di una formula del tipo come quella proposta e riporta numerose curve di confronto fra i valori sperimentali e quelli calcolati. Da quanto esposto desume anche alcune considerazioni circa i problemi di regolazione delle macchine e sui criteri di progetto delle macchine elettriche. *Ri.*

G. DARRIEUS — **Il teorema di Poynting in elettrotecnica.** (Bull. Soc. Franc., settembre 1936, pag. 893-920, con 11 fig.). **15 a**

Il concetto di flusso di energia introdotto nella teoria elettromagnetica dal Poynting deducendolo dalle equazioni di Maxwell può trovare applicazione non soltanto nel campo delle oscillazioni ad alta frequenza, ma anche nella elettrotecnica ordinaria. L'A richiama le nozioni teoriche fondamentali relative al vettore radiante di Poyn-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ting che caratterizza il flusso di energia per unità di tempo attraverso l'unità di superficie normale al vettore, il quale a sua volta è normale al piano dei 2 vettori elettrico e magnetico, ossia al piano dell'onda nel caso di un'onda elettromagnetica, ed è diretto nel senso della propagazione. L'A. illustra come questi concetti ed altri che ne derivano possano essere praticamente utilizzati nello studio dei problemi elettrotecnici e, dopo aver accennato, al caso delle linee di trasmissione, per le quali il vettore di Poynting può considerarsi pressochè parallelo alle linee stesse, considera i problemi relativi ai fenomeni transitori, alle onde a fronte ripido, alle macchine ruotanti, ai trasformatori e al cosidetto fenomeno pellicolare. Secondo l'A. le nozioni di campo, di distribuzione e di movimento dell'energia che si riattaccano alle concezioni di Poynting e di Faraday, si presentano semplici, naturali e suggestive e particolarmente adatte a favorire l'intuizione e quindi la scoperta e l'invenzione. *Ri.*

G. Darrieus — **Nota sulle relazioni fra le unità elettriche e la loro razionalizzazione.** (Bu'l. Soc. Franc., settembre 1936, pag. 958-971). **15 a**

L'A. richiama le discussioni suscitate dalla proposta dell'adozione di unità elettriche o magnetiche appartenenti a un sistema cosidetto razionalizzato, nel quale cioè il fattore 4π appaia nel minimo numero possibile di formule. L'A. ritiene che le discussioni prolungate siano dovute soprattutto a un malinteso che egli si propone di chiarire. Svolge a tale riguardo un'ampia trattazione delle basi fondamentali della razionalizzazione, osservando che il sistema razionalizzato di Heaviside-Lorentz usato frequentemente nella fisica teorica comporta l'impiego di unità speciali che ne hanno impedito la diffusione. Esiste un'altra soluzione che partendo da impostazioni dovute a Maxwell assumendo come 3 grandezze fondamentali la forza eletrica dovuta a una carica, lo spostamento elettrico e l'induzione, porta in modo del tutto spontaneo a definire la quarta grandezza H che caratterizza il campo elettromagnetico in un modo corrispondente a un uso già diffuso, cioè ampere-spire per unità di lunghezza. Tale soluzione, pur conducendo per le equazioni fondamentali alla stessa forma semplice di quelle di Heaviside, rispetta le definizioni e le unità più famigliari delle diverse grandezze e, dando una base razionale all'ordine di cose già stabilito, può essere opportunamente adottata. *Ri.*

A. Kraemer, A. Wallraff — **Oscillazioni d'inserzione in bobine assimilabili a condutture.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 780-790, con 12 figure). **15 f**

È noto che nelle condutture aeree i fenomeni transitori di sovratensione si propagano in forma di onde e che la loro propagazione dipende dalla costante di tempo $\sqrt{L\,C}$ e dalla cosidetta resistenza alle onde $\sqrt{L\,C}$. Altrettanto può dirsi pei cavi i quali però hanno minore resistenza alle onde e maggiore costante di tempo. Analoghe considerazioni possono svolgersi riguardo agli avvolgimenti come quelli dei trasformatori e simili nei riguardi delle sovratensioni originate da manovre di interruttori. La esperienza ha però dimostrato che non era esatto di trattare tali avvolgimenti come condutture omogenee e che era necessario tenere conto delle influenze reciproche, capacitive e induttive, fra le varie spire. Si è quindi dovuto sostituire uno schema equivalente più complesso con capacità derivate fra le spire e fra queste e la terra. Gli AA. si sono proposti di studiare mediante l'oscillografo a raggi catodici la propagazione delle onde negli avvolgimenti. Descrivono in proposito i dispositivi sperimentali usati ed i risultati raggiunti, confrontando poi questi ultimi colle conclusioni deducibili per via teorica. Dalle esperienze vengono anche dedotti valori numerici delle costanti che entrano in gioco in queste calcolazioni. Gli AA. traggono occasione della loro ricerche sperimentali per esporre numerose considerazioni di ordine teorico. *N.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

R. Bruderlink — **Il momento torcente nel caso di improvviso corto circuito monofase in macchine sincrone con avvolgimento smorzatore.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 819-925, con 2 fig.). **17 c**

Quando in una macchina sincrona si manifesta un improvviso corto circuito, si generano pulsazioni nella coppia torcente le quali hanno fisicamente una doppia origine costituendo così due ordini di fenomeni che vanno studiati separatamente. L'A. si occupa solo delle pulsazioni che derivano dalle oscillazioni di energia la quale si manifesta alternativamente come energia magnetica nell'intraferro e nel campo di dispersione, e come energia cinetica nelle masse ruotanti. Questo ordine di fenomeni è il più importante e può in particolari condizioni divenire pericoloso, mentre è quasi sempre praticamente trascurabile l'altra categoria di fenomeni derivanti dai fenomeni termici dovuti alla corrente di cortocircuito. Nel considerare il primo ordine di fenomeni l'A. si limita al caso di un cortocircuito monofase che è più pericoloso di quello trifase simmetrico. È possibile formarsi una buona rappresentazione dei fenomeni che intervengono ed anche arrivare a formule che possono praticamente servire per il calcolo dell'andamento della coppia, assumendo l'ipotesi che la macchina sincrona possieda un avvolgimento smorzatore rotorico teoricamente perfetto cioè senza resistenza e privo di dispersione. Si dimostra che così facendo il comportamento della macchina sincrona funzionante a vuoto, nel caso di un corto circuito è identico a quello che si verificherebbe inserendo la tensione di funzionamento a vuoto esistente prima del corto circuito, su una bobina avente reattanza eguale a quella di dispersione dello statore. La formula viene elaborata pel caso più sfavorevole cioè nell'ipotesi che il cortocircuito si manifesti nel momento in cui la tensione si annulla; ma da essa si può immediatamente passare anche a considerare il caso opposto. *N.*

R. Wideroe — **Oscillazioni libere di due macchine sincrone elettricamente accoppiate.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 825-834, con 9 figure). **17 c**

Se mediante una forza esterna si costringe la ruota polare di una macchina sincrona a cambiare la posizione di fase rispetto al vettore della rete di alimentazione, si generano forze d'origine elettrica sincronizzanti la quali si oppongono allo spostamento; esse possono generare oscillazioni della ruota polare le quali, se sufficientemente ampie, producono un funzionamento pendolare e asincrono della macchina. Per piccole deviazioni, le oscillazioni della ruota polare sono armoniche e possono essere calcolate coi soliti metodi vettoriali in uso per le correnti alternate. Ma nei casi pericolosi, in cui le deviazioni sono molto ampie, le oscillazioni non sono più armoniche e possono essere studiate soltanto mediante la integrazione delle corrispondenti equazioni differenziali. L'A. studia il caso delle oscillazioni libere, non smorzate, di due macchine sincrone ideali supposte collegate fra loro mediante una conduttura affetta da perdite. Vengono per questo caso elaborate formule pel calcolo delle oscillazioni e delle loro relazioni colla stabilità del sistema, nonchè della variazione di frequenza nel punto elettricamente mediano; viene considerato prima il caso in cui le due macchine abbiano eguale momento di inerzia e poi quello in cui esse siano diverse fra loro meccanicamente. Le formule elaborate sono poi applicate allo studio di un caso particolare per mettere in evidenza come esse possano essere utilizzate per determinare il grado di stabilità di un sistema di trasmissione a seconda del tipo di perturbazione che interviene. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

A. Pux — **L'illuminazione delle strade di grande comunicazione.** (Bull. Soc. Franc., settembre 1936, pag. 921-940, con 5 fig.). **19 b**

Lo studio della legge dello splendore delle superfici stradali ha dimostrato l'esistenza e la sovrapposizione di 2 ordini di fenomeni nettamente distinti, l'uno che si riattacca alle ordinarie condizioni della riflessione diffusa e l'altro che si avvicina alle leggi della riflessione speculare. I tecnici inglesi dell'illuminazione hanno dato particolare importanza al fenomeno della riflessione speculare elaborando una teoria dell'illuminazione delle strade fondata sui cosidetti raggi di splendore o luoghi geometrici dei punti di eguale splendore. L'A. esamina e discute le caratteristiche degli impianti di illuminazione studiati su tale base e fa poi osservare come la tecnica francese sia evoluta specialmente nel senso di fornire apparecchi che abbiano contemporaneamente un elevato rendimento e debole abbagliamento. In recenti apparecchi a specchi il flusso luminoso è ripartito sotto un angolo di 70° colla verticale dando una perfetta uniformità di illuminazione ed eliminando i raggi radenti, ciò che non avviene cogli apparecchi inglesi che hanno un angolo di 85°. Vengono esposte numerose considerazioni sulla disposizione più opportuna degli apparecchi illuminanti anche in relazione alla visione in caso di pioggia, e sono illustrati alcuni impianti francesi recenti. L'A. passa poi a considerare l'illuminazione di strade in aperta campagna riportando i risultati di apposite esperienze compiute, le quali hanno dimostrato che la potenza impegnata può essere limitata anche soltanto a 2,5 kW per km usando lampade a vapore di sodio e a 4,4 kW per km con lampade a incandescenza, pur permettendo una visione perfetta degli ostacoli a grande distanza. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

E. Foretay — **Il laboratorio prove ad alta tensione della fabbrica di cavi di Cossonay.** (Sch. Ver. Bull., N. 3, 1936, pag. 74-82, con 11 fig.). **23**

Nel laboratorio sono a disposizione per le esperienze: tensione 2000 V e potenza sufficiente per prove multiple per i cavi a bassa tensione; alta tensione e potenza sufficiente per le lunghezze massime prodotte per i cavi ad alta tensione; tensione altissima e piccola potenza per la prova degli isolatori d'estremità e prove di perforazione di campioni. Invece della soluzione normalmente impiegata, che comprende tre trasformatori, nel laboratorio di Cocconay la gamma di correnti necessaria è stata ottenuta con due soli trasformatori: uno normale da 30 kVA e 16 kV, capace di 10 kVA orari a 2000 V, alimentato da un regolatore ad induzione, e uno speciale, del quale solo gli avvolgimenti sono in bagno d'olio, a tre rapporti 1 : 2 : 4. Le tensioni secondarie sono 90-180-360 kV; alle prime due la potenza oraria è di 500 kVA, e si riduce alla metà alla tensione massima utilizzata per gli oggetti di piccola capacità. L'energia primaria è fornita da un gruppo convertitore composto da un motore asincrono trifase e da un alternatore monofase. I due trasformatori,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

completamente indipendenti, permettono d'ottenere tutte le tensioni fino a 300 kV. L'A. descrive ed illustra i vari reparti del laboratorio mettendone in evidenza le particolarità, come: il fatto che nel reparto alta tensione si è rinunciato per semplicità alla bobina di self che, in parallelo col primario del trasformatore, compensa la potenza apparente assorbita dai cavi e permette di ridurre alla metà circa la potenza dell'alternatore; il dispositivo di lettura a distanza dello scartamento delle sfere dello spinterometro, i dispositivi di concatenamenti elettrici di sicurezza. *A. Bs.*

MATERIALI.

W. HESSENBRUCH — **Le proprietà meccaniche delle leghe resistenti al calore cromo-alluminio-ferro in confronto al cromonichel.** (Elektrowärme, gennaio 1937, pag. 7-12, con 8 fig.). **26 v**

Per la costruzione delle resistenze per forni elettrici a resistenza sono state introdotte, oltre alle ben note leghe al cromo-nichel, nuove leghe contenenti dal 20 al 30 % di cromo, circa 5 % di alluminio e il resto di ferro. Usando queste nuove leghe non si possono però adottare senz'altro le regole di costruzione, proporzionamento e condotta impiegate per il cromo-nichel, perchè le rispettive proprietà meccaniche differiscono notevolmente. Colle nuove leghe si possono raggiungere temperature fino a 1300 °C. In proposito l'A. riporta mediante diagrammi e tabelle numeriche numerosi dati di confronto. Nelle nuove leghe il carico di rottura è un poco più alto che pel cromo-nichel, mentre l'allungamento percentuale è circa la metà; tuttavia anche le nuove leghe permettono di ottenere fili molto sottili e di piegarli e avvolgerli senza romperli; esse sentono meno l'incrudimento prodotto dalle lavorazioni a freddo. Caratteristica interessante è anche l'attitudine a risentire i benefici effetti della ricottura: a questo riguardo ha molto importanza la percentuale di alluminio la quale d'altra parte influisce anche molto sull'attitudine a sopportare elevate temperature: una percentuale del 5 % sembra la più adatta. Un trattamento di due ore a 700 °C, provoca la completa ricristillizzazione dei pezzi lavorati a freddo. La resistenza alla rottura di queste nuove leghe è di circa 70 a 75 kg/mm²; l'allungamento di 12 a 15 %; la durezza da 210 a 230 Brinell; il numero di piegature possibili con fili di 2 mm è di 12. Questi materiali presentano specialmente interesse per la costruzione di elementi di lunga durata per temperature molto elevate. *N.*

MISURE.

F. A. BECKER — **Su di un oscillografo a catodo freddo con scarica ausiliaria.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 791-799, con 17 fig.). **28 c**

L'A. descrive un tipo di oscillografo a raggi catodici nel quale la scarica principale che avviene a 10.000 V è adescata mediante la ionizzazione prodotta da scariche ausiliarie fatte avvenire alla tensione di soli 200 V. Elevando la tensione della scarica ausiliaria si produce un aumento della intensità della corrente ottenibile nella scarica principale, fino a parecchi milliampere. La efficacia della scarica ausiliaria è accresciuta mediante altri accorgimenti, coll'uso di anticatodi e coll'impiego di un campo magnetico. È stato così possibile ottenere nel fascetto elettronico correnti di 5 mA con una tensione di eccitazione di 10 kV e con una pressione nel tubo di 4×10^{-3} mm di Hg. Uno dei vantaggi dell'apparecchio descritto è che la scarica è completamente circondata da metallo. Una volta fatto il vuoto e trattato il tubo secondo la tecnica descritta dall'A. esso può essere saldato e non abbisogna per lungo tempo di nuovo trattamento per conservare o ripristinare il vuoto. La vita utile del tubo è di circa 100 ore. Il catodo, sferico, può essere mosso in modo da evitare alterazioni localizzate troppo accentuate. Il tubo è provvisto di dispositivi per la concentrazione del fascetto catodico in modo da ottenere una immagine assai nitida ed una elevata velocità di registrazione; si è potuto infatti arrivare ad una velocità di 250 km/sec con registrazione esterna al tubo. Con facili accorgimenti è possibile elevare ulteriormente lo splendore della traccia luminosa del fascetto catodico, ciò che sembra rendere atto questo tubo per applicazioni di televisione. L'alimentazione con frequenze anche molto elevate non presenta nessuna particolare difficoltà. *N.*

K. WARMUTH — **La misura del fattore balistico di smagnetizzazione in sbarre a sezione quadrata mediante il voltmetro magnetico.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 761-779, con 10 fig.). **28 b**

La conoscenza del fattore di smagnetizzazione è spesso utile nelle misure delle proprietà magnetiche di un materiale o quando si voglia, in base alla permeabilità μ di un materiale, calcolare la permeabilità apparente μ' di un circuito magnetico aperto. Il fattore di smagnetizzazione N nel caso di misure su sbarre aperte è dato, come è noto, dalla relazione $N = 4\pi\ (H' - H)/(B - H)$ dove H è il campo nel provino, H' è il campo esterno, B è l'induzione. Il fattore N dipende grandemente dalla forma e dalla misura del magnete che si considera ed è tanto più piccolo quanto maggiore è il rapporto fra la lunghezza e il diametro del magnete e quanto più chiuso è il circuito magnetico; per circuito magnetico chiuso è $N = 0$; per magneti infinitamente corti è $N = 4\pi$. Il fattore di smagnetizzazione può essere calcolato esattamente soltanto per magneti di forma elissoidica. In una sbarra cilindrica o a sezione quadrata, in causa del fatto che la magnetizzazione non è omogenea, il fattore di smagnetizzazione può assumere due valori diversi secondo il metodo di misura e bisogna quindi distinguere fra fattore di smagnetizzazione magnetometrico e balistico; quest'ultimo è sempre minore del primo. Il fattore di smagnetizzazione balistico dipende dalla caratteristica di forma (rapporto fra diametro e lunghezza del magnete), dall'intensità del campo e dalla suscettanza x; esso dipende anche dalla precedente storia magnetica del pezzo considerato e dalla suscettanza massima x_{max}. L'A. studia dal punto di vista teorico e sperimentale questo problema riferendo sulla tecnica usata nelle esperienze e sui risultati ottenuti.

Il valore del fattore di smagnetizzazione balistico N è risultato funzione soltanto della caratteristica di forma, ma non dalle dimensioni assolute del pezzo. I valori sperimentali trovati per magneti a sezione quadrata differiscono del 2 al 3 % dai valori calcolati in base alla teoria. Il fattore N presenta un fenomeno di isteresi per cui ad ogni valore x della suscettanza corrispondono due valori di N rispettivamente riferentisi al ramo ascendente e a quello discendente della curva di magnetizzazione; l'un valore può dedursi dall'altro mediante una espressione algebrica funzione della suscettanza. *N.*

HARTMUT KELLER — **Su alcune applicazioni degli oscillografi per lo studio di fenomeni non elettrici.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 6, 1936. pag. 163-165, senza fig.). **28 f**

La possibilità offerta dagli oscillografi e dagli amplificatori moderni di registrare senza inerzia i fenomeni elettrici entro larghi limiti, ha spinto a utilizzare tali apparecchi per altri fenomeni non elettrici. L'A. esamina brevemente tali nuove applicazioni, in particolare: la registrazione di oscillazioni meccaniche, di piccoli movimenti e variazioni di lunghezza, misure di trazione, pressione, torsione, allungamento, vibrazioni e accelerazione. *A. Bs.*

W. GEYGER — **Un nuovo compensatore complesso per correnti alternate.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 806-812, con 6 fig.). **28 c**

L'A. si riferisce ai suoi precedenti lavori circa un tipo di compensatore complesso utilizzante come mezzo di compensazione due mutue induttanze regolabili, il quale permetteva di eliminare i dispositivi meccanici (contatti scorrevoli ecc.) e di tenere completamente separate dal resto del complesso di misura quelle parti da cui si derivavano le due tensioni usate per la compensazione della tensione da misurare. L'impiego del dispositivo era però alquanto delicato e perciò l'A. ne ha studiato un altro, derivato dal primo; esso utilizza ancora due mutue induttanze i cui primari sono disposti in serie fra loro mentre ai loro secondari sono collegati due circuiti divisori di tensione dai quali vengono derivate due tensioni parziali rispettivamente sfasate di 0° e di 90° rispetto alla corrente primaria. Le due tensioni parziali, che vengono impiegate per la compensazione della tensione di prova sono rappresentate dalle cadute di tensione generate in due resistenze costanti dalle due correnti percorrenti i circuiti dei secondari delle mutue induttanze stesse. L'A. svolge la teoria dell'apparecchio e ne descrive la pratica realizzazione. Come esempio di applicazione ne è illustrato in particolare l'impiego per la misura degli errori di rapporto e di fase dei riduttori di corrente. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

H. JORDAN — **Applicazione del metodo delle componenti simmetriche alle inserzioni disimmetriche dello statore nei motori asincroni.** (Archiv f. Elektr., dicembre 1936, pag. 812-819, con 7 fig.). **29 a**

L'A. considera i motori ad anelli, o in corto circuito nei quali gli avvolgimenti dello statore siano connessi in un modo qualunque alla rete, facendo soltanto la ipotesi che gli avvolgimenti delle fasi dello statore siano di costruzione simmetrica, e limitandosi a considerare il momento e la corrente. Le calcolazioni numeriche condotte coi metodi classici presentano difficoltà e fanno spesso perdere di vista i fenomeni fisici coinvolti. La cosa diviene più semplice applicando il metodo delle componenti simmetriche, considerando il motore con inserzione disimmetrica come risultante dalla composizione di più elementi a inserzione normale. L'applicazione del metodo è illustrata per parecchi casi particolari mettendo in evidenza come sia così possibile sviluppare i calcoli senza perdere di vista il fenomeno fisico anche nel caso di inserzioni molto complicate *N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

L. SIMON — **Lo stato attuale della tecnica delle linee telefoniche a grande distanza.** (Bull. Soc. Franc., settembre 1936, pag. 940-958, con 4 fig.). **38 c**

I cavi moderni comprendono sempre circuiti a 2 fili destinati ai collegamenti più corti e circuiti a 4 fili destinati alle comunicazioni su grande distanze. È ormai riconosciuto che per avere buone condi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zioni di comunicazione è opportuno trasmettere una banda di frequenze di almeno 2400 per sec; i cavi più recenti trasmettono correttamente 2850 per sec. Nei cavi di nuova installazione bisogna prevedere anche circuiti speciali a grande velocità di propagazione. Secondo le raccomandazioni del C.C.I.F. non si dovrebbe mai sorpassare i 250 millisecondi come durata di propagazione della corrente su un circuito collegante 2 abbonati qualunque; ammettendo come distanza massima quella di 25.000 km, ne viene che occorre una velocità di propagazione di almeno 100.000 km sec. I circuiti a 4 fili ordinari sono lontani da avere tali caratteristiche. Conviene inoltre prevedere, nei cavi, circuiti destinati a collegare in relais le centrali di radiodiffusione, ciò che implica la necessità di circuiti capaci di trasmettere senza distorsione frequenze che vanno da 30 per sec a 8000 per sec. L'A. descrive le realizzazioni costruttive dei tipi di circuiti a 4 fili, a 2 fili, a grande rapidità di trasmissione e per radiodiffusione, specialmente per quanto riguarda la tecnica usata dalla Azienda statale francese. *Ri.*

TRASFORMATORI.

ROTH — **Induttanza dovuta alle fughe magnetiche nei trasformatori.** (R. G. E., 29 agosto, 5-12 settembre 1936, pag. 259-268, 291-303, 323-336). **39 a**

Il problema è impostato dall'A. seguendo la notazione in coordinate cilindriche che forniscono equazioni differenziali del tipo $x^2 z'' + x z' + (x^2 - a) z = 0$ risolvibili con sviluppi in serie mediante le funzioni di Bessel. Delle relazioni dedotte è fatta un'applicazione esemplificativa al campo termico; quindi si affronta lo studio del campo di un trasformatore determinando l'equazione del potenziale e l'espressione delle componenti, il tracciato delle linee del campo, l'induttanza di fuga, gli sforzi che si esercitano sugli avvolgimenti. I risultati, tutti assai complessi, sono applicati allo studio di un trasformatore trifase a tre avvolgimenti tenendo conto della variazione delle densità di corrente apparente e delle diverse altezze e diametri delle spire. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

R. GIBRAT — **La corrosione chimica ed elettrolitica delle canalizzazioni sotterranee.** (Annales P. T. T., agosto 1936, pag. 717-743, con 12 fig.). **40 e**

L'A. riassume anzitutto le nozioni generali circa i fenomeni di corrosione di origine chimica od elettrochimica, ai quali vanno soggette le condutture sotterranee. Richiama poi sommariamente come si possano tradurre in forma matematica gli elementi principali di tali fenomeni e scrivere le equazioni integrali-differenziali che permettono di determinare i potenziali della rotaia e della conduttura sotterranea in un punto qualunque di essa. L'A. ha eseguito ricerche sperimentali giovandosi del dispositivo di misura differenziale di Schlumberger. Esso impiega 3 elettrodi fra loro equidistanti e disposti sur una linea retta. L'elettrodo centrale è connesso ad un morsetto del potenziometro; l'altro morsetto è collegato per mezzo di 2 resistenze agli altri 2 elettrodi. Una delle resistenze è variabile in modo da compensare la differenza che può esistere fra le resistenze di contatto dei 2 elettrodi. Il potenziale del secondo morsetto è quindi reso uguale alla media di quelli nei punti del suolo dove sono confitti i 2 elettrodi. Se nelle vicinanze dell'elettrodo centrale si trova una sorgente di corrente, come una conduttura metallica in corso di elettrolisi, l'effetto di essa sarà rivelato dal potenziometro. Conoscendo la resistività del suolo e le posizioni relative della conduttura e degli elettrodi si può calcolare l'intensità della corrente che esce dalla conduttura stessa. L'A. illustra l'applicazione del metodo per lo studio di alcuni aspetti particolari di fenomeni di elettrolisi anche collegando all'apparecchio un dispositivo registratore; e per ultimo riferisce sugli studi eseguiti in 2 importanti casi particolari. *Ri.*

KOPELIOWITCH e FOURMARIER — **Studi oscillografici sulla propagazione delle onde.** (R. G. E., 8-15 agosto 1936, pag. 163-176 e 197-206). **40 d**

Lo studio degli AA. si riferisce specificatamente alla propagazione delle onde d'impulso nelle reti e alla loro penetrazione negli avvolgimenti delle macchine. Illustrato l'uso dell'oscillografo a raggi catodici nelle condizioni migliori per eseguire misure e descritti i dispositivi per la produzione di onde, sono analizzati, dopo qualche considerazione teorica, i casi di propagazione nei motori trifasi, nei trasformatori, nelle bobine d'induttanza, valutando gli effetti di eventuali apparecchiature di protezione. Ecco le principali conclusioni. 1) l'oscillografo a raggi catodici è il miglior apparecchio per la misura di tensioni di durata estremamente corta ($10^{-7} \div 10^{-8}$ sec) e di valore sino a 100 kV; 2) La propagazione delle onde sulle linee a costanti uniformi avviene senz'altra deformazione all'infuori di quelle originate dalla dissipazione di energia. Negli avvolgimenti interviene l'accoppiamento capacitivo e induttivo tra gli elementi del cilindro; se la capacità verso terra è grande, la propagazione avviene come sulle linee; se è piccola, si genera un'oscillazione complessa; 3) Le sollecitazioni verso massa hanno una durata assai più lunga di quella tra le spire, che talvolta durano meno di 1 μsec; si può dunque fare assegnamento per le sollecitazioni della seconda categoria sulla tensione di perforazione dell'isolamento; 4) Per ridurre la tensione tra le spire si può utilizzare una certa lunghezza di cavo (circa 100 metri) o una bobina d'induttanza senza nucleo. La bobina può tuttavia provocare sovratensioni ai capi, del 30 % superiori alla tensione senza bobina. L'anello di guardia nei trasformatori riduce le sollecitazioni di circa il 55 %. Le bobine con nucleo e messa a terra non attenuano praticamente la ripidità del fronte dell'onda. L'impiego di parafulmini permette di ridurre le sollecitazioni per rapporto alla massa evitando che l'onda arrivi ad aggirare le spire. *G. Cc.*

K. BERGER — **Risultati delle misure eseguite su linee elettriche durante uragani nel 1934-1935.** (Schweiz. Elek. Ver. Bull., N. 6, 1936, pag. 145-163, con 34 fig.). **40 d**

Le misure sono state eseguite sulla linea del Gottardo. Oltre alle sovratensioni, per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici, sono state misurate la grandezza e la velocità di variazione delle correnti generate dalla folgore nei pali colpiti; la prima, per mezzo di sbarrette l'acciaio secondo il metodo consigliato dalla Soc. tedesca di studio degli impianti ad altissima tensione. I risultati hanno confermato le basi della protezione contro le sovratensioni riguardo alle esigenze dei dispositivi di sicurezza, delle messe a terra dei pali, delle sollecitazioni che subiscono gli isolatori delle linee aeree. L'A. ha messo poi a punto un metodo permettente di determinare la località avariata delle linee ad alta tensione. Infine si sono misurate per la prima volta le velocità di variazione delle correnti generate dalla folgore negli oggetti colpiti e se ne sono ricavate norme per il dimensionamento e la disposizione dei parafulmini degli edifici. *A. Bs.*

A. v. GASTEL — **Problemi di messa a terra del neutro e di corti circuiti verso terra nelle reti ad alta tensione.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 7, 1936, pag. 177-193, con 20 fig.). **40 d**

L'A. espone diversi problemi che si presentano durante lo studio di cortocircuiti verso terra e delle protezioni relative. La tendenza attuale sembra abbandonare le messe a terra dirette del neutro e preferire quelle attraverso bobine d'autoinduzione, alle quali l'A. dedica la parte principale dello studio. L'A. paragona dapprima una rete isolata con una compensata rispetto alle correnti, alle tensioni e alle potenze. Esamina quindi le caratteristiche delle correnti di terra e i diversi tipi di perturbazioni verso terra e di accoppiamento delle reti. I capitoli seguenti trattano dei relé indicatori di terra e della costruzione delle bobine d'autoinduzione e degli accessori. La relazione è seguita dalla discussione. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

M. von HOFT — **Le macchine ausiliarie di coperta di 4 vapori olandesi.** (A. E. G. Mitt., N. 9, 1935, pag. 281-286, con 11 fig.). **41 i**

L'articolo descrive ed illustra gli equipaggiamenti elettrici per il comando del timone, degli argani di caricamento, delle gru, delle ancore e dei battelli di salvataggio, di 4 vapori olandesi. Particolarmente interessanti sono gli impianti dei timoni: ogni impianto è doppio e comanda 2 timoni compensati, a linea aerodinamica, inclinati uno rispetto all'altro. Si ottiene così un piccolo ingombro e un ottimo governo della nave anche a bassa velocità. In navigazione il vapore può essere mantenuto in rotta con deviazione dei timoni di 1° a destra o sinistra. Per sfruttare tale proprietà occorre un meccanismo di comando rapido e preciso, senza corse a vuoto. Ciò è stato ottenuto con un comando elettrico a mezzo connessione Léonard e con rispondenza univoca tra le posizioni del meccanismo di comando e quelle del timone, il che rende superfluo un impianto di segnalazione di ritorno. L'impianto di comando è doppio ma i motori sono collocati sull'asse del vapore così da rendere l'impianto molto compatto. L'A. descrive inoltre gli altri impianti elettrici di comando mettendo tra l'altro in evidenza i vantaggi degli argani elettrici rispetto a quelli a vapore. *A. Bs.*

H. PARODI — **Sull'elettrificazione delle ferrovie.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 17, 1936, pag. 463-472, senza fig.). **41 a**

Per delimitare il campo dell'elettrificazione in un sistema coordinato di trasporti l'A. classifica le linee ferroviarie in 3 categorie rispetto all'intensità del traffico. La prima comprende le linee per le quali le spese d'esercizio sono superiori agli introiti. Tali linee devono, teoricamente, essere chiuse, cedendo alla strada ordinaria il traffico relativo. La seconda comprende le linee per le quali gli introiti, pur essendo superiori alle spese d'esercizio, sono insufficienti per coprire il carico finanziario completo. Su tali linee deve essere conservata la trazione a vapore adottando lo stesso sistema d'esercizio delle linee elettrificate: cioè treni di carico più grande possibile, e automotrici o treni automotori più frequenti possibili. Infine la terza categoria comprende le sole linee economicamente redditizie. Dati i valori medi del traffico su tali linee e la densità media di consumo annuale d'energia per km, l'elettrificazione di tali linee è economicamente giustificata. L'applicazione a tali linee del sistema d'esercizio elettrico con locomotive e automotrici produce in generale

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un aumento di traffico sufficiente a coprire le spese dell'elettrificazione. L'A. mostra infine che il coordinamento tra ferrovie e strada ordinaria deve essere fatto secondo i principi esposti, ma dando ai problemi della sicurezza un'importanza molto maggiore di quella abituale. *A. Bs.*

G. LUCAS — **I veicoli industriali elettrici e il loro impiego.** (A. E. G. Mitt., N. 2, 1936, pag. 45-49, con 6 fig.). **41 l**

Vengono dapprima descritti i vari tipi di veicoli industriali ad accumulatori costruiti dall'A.E.G. Essi sono dimensionati per carichi utili di 1000, 2000, 3000, 6000 kg con velocità a pieno carico di 26 ÷ 24 km h e autonomie da 80 a 60 km. Sono equipaggiati con due batterie disposte esternamente ai longheroni, al centro del veicolo. Il motore, autoventilato, è fissato direttamente alla flangia del riduttore-differenziale disposto sull'asse posteriore. I contattori sono situati sul davanti del veicolo, al posto del motore degli autocarri a combustibili liquidi, protetti dal cofano. L'A. discute quindi il campo di applicazione di tali veicoli e fa il bilancio d'esercizio in confronto con gli altri tipi d'autocarri, basandolo sui prezzi correnti a Berlino. Da tale bilancio risulta un vantaggio economico per il veicolo ad accumulatori. *A. Bs.*

CRONACA TECNICA

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

17 b **L'isolamento dell'avvolgimento rotorico dei turboalternatori** deve possedere, innanzitutto, oltre ad uno spessore più ridotto possibile, qualità di alta resistenza meccanica ed un elevato coefficiente di trasmissione del calore. La difficoltà di soddisfare a queste condizioni sono imputabili tanto alla cattiva qualità della mica talvolta utilizzata quanto alla vernice suscettibile di rammolirsi per effetto dell'elevata temperatura. Ad un nuovo isolante di alta qualità, immune da questi difetti, fa cenno la *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936, pag. 15-16). *A. M.*

17 a La **costruzione saldata delle carcasse dei turboalternatori** è andata generalizzandosi negli ultimi anni. Questa costruzione, più leggera e più economica, si adatta facilmente alle esigenze della circolazione dell'aria refrigerante e del montaggio. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1936). *A. M.*

MOTORI PRIMI.

30 d Accennando ai miglioramenti apportati alle palette delle turbine a vapore, la *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936 (pag. 9-12) dimostra in qual modo si sono sormontate le difficoltà dovute alla **erosione delle palette** nella parte a bassa pressione. Questo inconveniente, dovuto notoriamente alla formazione di acqua, è tanto più temibile quanto più sono elevati il rendimento della turbina, la pressione del vapore e la velocità periferica e quanto più perfetto è il vuoto. *A. M.*

30 d I **rotori saldati delle turbine a vapore ed a gas** rappresentano un grande progresso costruttivo. Questo processo di lavorazione permette di suddividere i rotori in modo da dare ai diversi elementi che li compongono la forma più vantaggiosa agli effetti delle sollecitazioni meccaniche dovuta alla forza centrifuga, compatibilmente con la massima leggerezza. Grazie alla mancanza di blocchi metallici massicci, tutte le parti si riscaldano rapidamente alla messa in marcia, ciò che contribuisce a ridurre sensibilmente le tensioni interne dovute alla dilatazione. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1936, pag. 12-13). *A. M.*

30 d La *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936 (pag. 14-15) discute i risultati di una serie di **esperienze fatte sopra elementi di rotori di turbine a vapore** per controllarne le modificazioni meccaniche e chimiche subite dopo un certo numero di anni di servizio. È fatto anche cenno alle sollecitazioni riscontrate durante prove di sopravelocità. *A. M.*

RADIOTECNICA.

34 c Nel n. 16, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, M. Roetgen, dopo aver inquadrato il problema delle **radiocomunicazioni in montagna,** descrive una piccola stazione trasmittente e ricevente ad onde corte (circa 83 m.), del peso di 3,900 kg. Con tale stazione sono stati assicurati allacciamenti radio a 3000 ÷ 4000 m d'altitudine, a distanze da 34 a 91 km. *A. Bs.*

34 b **Un relai a triodo per trasmissione e ricezione simultanea** descrive in *R. G. E.* (22 agosto 1936, pagg. 248-51) Marro: si tratta di una valvola di cui si fa variare la resistenza di griglia e che utilizza per il suo funzionamento le oscillazioni di rilassamento. Il sistema può essere impiegato quale relai radioelettrico in telegrafia o telefonia con onde cortissime. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 a Nel n. 7, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, Karl Grütter espone un metodo molto semplice per risolvere l'**equazione fondamentale semplificata delle linee aeree;** metodo che permette in molti casi la soluzione con poche operazioni. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g Per realizzare il collegamento rapido Parigi-Menton (111 km), la Compagnia P. L. M. ha ordinato **due locomotori Diesel-elettrici da 3000 kW,** capaci di rimorchiare treni da 450 t a 100 ÷ 130 km h. Essi hanno il rodiggio 2-Co-2: il primo comporta quattro gruppi elettrogeni principali da 700 kW, con motori Diesel a 6 cilindri, a 700 giri min, sovraalimentati con turbosoffianti, e due gruppi elettrogeni ausiliari con motori da 90 kW a 1200 giri min. Il secondo locomotore ha due gruppi elettrogeni, ciascuno con Diesel da 1400 kW a 600 giri min, pure sovralimentati. I motori di trazione saranno del tipo interamente sospeso con trasmissione ad albero cavo e collegamenti elastici. (*Trac. Nouvelle*, n. 2, marzo-aprile, 1936, pag. 52-53). *A. M.*

41 g **Due treni Diesel-elettrici** sono stati ordinati dall'Union Pacific (Stati Uniti) per il collegamento Chicago-Denver (1688 km) in 16 ore. Ciascun treno comprende una motrice doppia da 1800 kW e 10 vetture fra cui 3 vetture letto ed 1 vettura ristorante. Ciascun elemento della motrice doppia sarà equipaggiato con un gruppo elettrogeno. Il peso totale del treno sarà di 600 t ed il numero di posti disponibili 182. (*Trac. Nouvelle*, n. 2, marzo-aprile 1936, pagina 61). *A. M.*

41 d **Su un sistema di comando centralizzato dei treni** sono date notizie in *Ericsson Rev.* 1936, n. 2, pag. 72. I comandi vengono trasmessi mediante impulsi di corrente, il cui numero corrisponde a quello dell'apparecchio da far funzionare; dispositivi selettori assicurano l'esattezza delle manovre. Si utilizzano di solito per la trasmissione dei segnali le ordinarie linee telefoniche aeree o in cavo e si può di solito su un circuito a 2 fili comandare 20 apparecchi distribuiti su una distanza di 30 km dal posto centrale. Il dispositivo comporta anche un apparecchio di registrazione automatica della posizione dei treni sulla linea, ciò che permette al dirigente centrale di prendere tempestivamente le misure necessarie. *Ri.*

41 a Le **Ferrovie Federali Austriache** hanno messo in servizio, al principio del 1936, **due nuove automotrici** da 48 t. Si tratta, secondo la *Trac. Elect.* del marzo 1936, di due veicoli con bagagliaio e capaci di 72 posti a sedere. Due dei quattro assi sono comandati ciascuno da un motore di 200 kW che consente una velocità di 100 km h. Sulla linea del Voralberg sono stati messi in servizio due locomotori da 800 kW. *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Verbale dell'Assemblea Generale dell'A. E. I. Roma - 21 ottobre 1936-XIV

ORDINE DEL GIORNO:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Andamento dell'Associazione - Pubblicazioni.
3. - Comitato Elettrotecnico Italiano.
4. - Bilanci (Consuntivo 1935 e Preventivo 1937).

Presiede il Presidente Generale Prof. *Giordani* coi Vice Presidenti Prof. *Dalla Verde* e Prof. *Semenza*, e col Segretario Generale Prof. *Barbagelata*.

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente Generale, dopo aver rivolto un caloroso saluto all'Assemblea dei soci, che egli ha l'onore di presiedere per la prima volta, ricorda i consoci scomparsi dopo l'Assemblea di Santa Margherita. (*Tutti si alzano*). Essi sono:

Sezione Adriatica: Jazzarelli Ing. Gino.

Sezione di Firenze: Bellini Giovanni, Costantini Conte Gr. Uff. David, Valduga Ing. Ugo.

Sezione di Genova: Reschini Bruto.

Sezione di Milano: Allievi Giuseppe, Clerici Giampietro, Fiorini Ing. Dante, Gavazzi Ing. Giuseppe, Grandi Ing. Guido, Marinoni Ing. Pietro, Massarelli Ing. Gr. Uff. Francesco, Nicolini Ing. Eugenio, Ponci Ing. Piero, Somaini Ing. Prof. Giacomo, Soncini Ing. Gino, Vanossi Cav. Giuseppe.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sezione di Napoli: De Porcellinis Ing. Ettore.
Sezione Pugliese: Chieco Rodolfo, Pianelli Silvio, S. E. Postiglione Ing. Gaetano.
Sezione di Roma: Bonelli Ing. Comm. Luigi, Reggiani Napoleone, Romano Fausto.
Sezione di Torino: Barbieri Ing. Menotti Domenico, Gilardini Ing. Francesco, Tucci Ing. Giovanni.
Sezione di Trento: Jacob Ing. Eugenio.
Sezione Veneta: Pitter Ing. Comm. Antonio.

Il Presidente commemora in modo particolare i consoci: Jazzarelli, Valduga, Clerici, Fiorini, Marinoni, Nicolini, Somaini, Vanossi, Postiglione e Pitter, che, o per particolari benemerenze verso l'A. E. I. o per l'alta posizione raggiunta nell'industria o nella vita pubblica, saranno a lungo ricordati dall'Associazione.

Dopo un minuto di raccoglimento, passando all'O. d. G., il *Presidente* comunica che il nuovo Statuto sociale, il cui testo trovasi presso il Ministero dell'Educazione Nazionale per la definitiva approvazione, in pieno ossequio alle direttive del Regime, non intaccherà quelle che sono ormai le reali tradizioni del Sodalizio. Informa che, avendo avuto l'autorizzazione da S. E. il Ministro, ha potuto intanto procedere alla rinnovazione delle Presidenze delle Sezioni per le quali il triennio era scaduto.

2. - Andamento dell'Associazione - Pubblicazioni.

Andamento dell'Associazione. — Il *Presidente* riferisce sull'andamento dell'Associazione, ripetendo sostanzialmente quanto detto in Consiglio Generale (vedasi Verbale pubblicato su *L'Elettrotecnica* del 25 dicembre 1936 a pag. 775), e raccomandando a tutti di fare opera di propaganda per attirare sopratutto i giovani nelle file dell'A. E. I. Ricordato come sia stato soddisfacente anche per il 1936 il numero dei Soci Sostenitori, il Presidente invita a proclamare benemeriti — a sensi dello Statuto — quelli fra essi che vollero anticipare le quattro annualità.

Essi sono:

Sezione di Bologna: Righi Ing. Aldo.
Sezione di Genova: Pernigotti Ing. Giacomo.
Sezione di Milano: Banfi Ing. Camillo, Falck Ing. Sen. Giorgio Enrico, Norsa Ing. Gr. Uff. Renzo, Redaelli Ing. Cesare, Usigli Ing. Bruno, Vannotti Ing. Comm. Ernesto.
Sezione di Napoli: Cangia Ing. Comm. Giuseppe Domenico, Motti Ing. Francesco.
Sezione Sarda: Silva Ing. Cav. Silvio.
Sezione di Torino: Ricotti Ing. Paolo, S. A. R. Ferdinando di Savoia, Soleri Ing. Prof. Gr. Uff. Elvio, Zampini Salazar Ing. Enrico.
Sezione Veneta: Musoni Ing. Giovanni.

Il Segretario ne fa l'appello ed a quelli fra essi che si trovano presenti viene dal Presidente consegnato lo speciale distintivo d'argento (*applausi*).

Pubblicazioni. — Anche per quanto concerne le pubblicazioni, il *Presidente* riferisce quanto già comunicato al Consiglio. Nei riguardi dei Rendiconti, dopo aver nuovamente raccomandato a tutti di fare opera di propaganda per una loro maggiore diffusione, annuncia che il Consiglio ha approvato la seguente deliberazione della Presidenza:

« In relazione al disposto dell'art. 202 delle Norme per le Riu-« nioni annuali dell'A. E. I., la Presidenza Generale ha stabilito che « le relazioni e le memorie destinate ai futuri congressi non debbano « superare le sei pagine formato *Elettrotecnica* — figure comprese « — (una pagina di *Elettrotecnica* — senza figure — corrisponde a « cinque fogli normali dattilografati e contiene mediamente 1600 « parole).

« Memorie e Relazioni di mole maggiore potranno essere accet-« tate addebitando agli Autori le maggiori spese di composizione e « stampa in ragione di circa 80 100 lire per ogni pagina (formato « *Elettrotecnica*) in più delle sei ».

Il *Presidente* chiede se la deliberazione può avere anche l'approvazione dell'Assemblea. (*Voci generali di consenso*).

Riunioni annuali. — Il *Presidente* rivolge un nuovo caloroso ringraziamento al Direttorio del Consiglio Nazionale delle Ricerche che ha voluto ospitare l'attuale Riunione nel suo nuovo palazzo, ed a tutte le Autorità, Società ed Enti locali che con tanto buon volere contribuirono all'organizzazione ed al successo della riunione stessa.

Egli fa in proposito notare che qualche inconveniente si è avuto nella organizzazione, notato forse più dagli organizzatori stessi che non dai congressisti (*voci: è vero, è vero*), ma ciò è dovuto al fatto che solo da poche settimane si potè avere l'autorizzazione ministeriale alla Riunione.

A compenso si è avuta contemporaneamente l'autorizzazione per la Riunione del 1937 che si terrà a Bari, in settembre, talchè si spera che l'organizzazione potrà riuscire completa in tutti i suoi particolari. (*Consensi*).

È lieto infine di comunicare che il voto da lui espresso in Consiglio Generale è stato felicemente esaudito. Le Presidenze delle Sezioni di Bologna e di Torino si sono direttamente accordate, talchè si può annunciare fin d'ora che la Riunione annuale del 1938 si svolgerà a Torino. (*Applausi*).

Premi. — Il *Presidente* informa l'Assemblea sulle ragioni per cui si è rinviata all'anno venturo l'assegnazione del Premio Bianchi e comunica che la Borsa Volta fu vinta brillantemente dall'Ing. Mario Ferrario. (*Applausi*).

3. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il *Presidente* ricorda come il C. E. I. abbia subito quest'anno una notevole riforma, che ne ha ulteriormente aumentato il prestigio e l'autorità in quanto esso viene considerato come una Commissione permanente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, sotto il cui nome verranno d'ora in poi pubblicate le Norme. Intanto il Comitato continua alacremente i suoi lavori sotto la vigile guida del Prof. Lombardi. (*Applausi*).

4. - Bilanci.

Il *Presidente* illustra brevemente il Consuntivo 1935 ed il Preventivo 1937 distribuiti in bozza ai presenti e si mette a disposizione di quanti desiderassero maggiori chiarimenti.

Nessuno chiedendo la parola, il *Presidente* mette in votazione i bilanci, che risultano approvati all'unanimità.

Esaurito l'ordine del giorno il Presidente ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera del 12 febbraio, il Socio Dott. Prof. **Gino Sacerdote**, Direttore dell'Istituto di Elettroacustica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, presentato con opportune parole dal Presidente Ing. Bauchiero, ha tenuto nel salone sociale una interessante conferenza dal titolo: « **Distorsioni in elettroacustica e loro misura** » di cui riportiamo un breve riassunto.

Lo scopo principale dell'elettroacustica è quello di studiare la trasformazione di energia elettrica in energia acustica e viceversa. Quando noi studiamo una catena di trasformazione acustico-elettrica-acustica, constatiamo che fra la primitiva forma di energia e quella finale sono avvenute delle alterazioni, ossia siamo di fronte a delle distorsioni. Lo studio di queste distorsioni, il modo di eliminarle e l'importanza che hanno nella riproduzione acustica formano uno dei più interessanti capitoli della moderna acustica applicata.

Le distorsioni principali sono le cosidette distorsioni lineari e non lineari.

Le distorsioni lineari sono quelle che alterano l'intensità dei suoni uscenti in funzione della frequenza.

Queste distorsioni si possono produrre elettricamente a mezzo di circuiti filtranti e se ne può studiare l'importanza attraverso prove di intelligibilità e di articolazione. Queste distorsioni si possono poi misurare con diversi sistemi: i più recenti e i più perfezionati sono i cosiddetti registratori di livello i quali consentono una iscrizione automatica della curva di livello in funzione della frequenza. Tali apparecchi segnano i diagrammi in coordinate logaritmiche della frequenza e della tensione di uscita. Con questi dispositivi si può avere la resa di un sistema elettroacustico o acustico-elettrico, ed anche, con dispositivi alquanto complessi, la curva di risposta in funzione della frequenza di una intera catena elettroacustica, dal microfono all'altoparlante.

Una parte particolarmente interessante di questi dispositivi sono i voltmetri logaritmici che sono stati recentemente studiati e che sono di grandissimo aiuto in tutte le ricerche di elettroacustica.

Le distorsioni non lineari portano tre diverse conseguenze: 1°) se il suono di eccitazione è puro, il suono riprodotto è accompagnato da armoniche; 2°) i rapporti tra piani e forti non vengono rispettati; 3°) quando il sistema è eccitato da due suoni puri contemporaneamente, si hanno in riproduzione dei toni di combinazione (ossia aventi per frequenza combinazioni lineari delle frequenze dei suoni di origine).

Queste tre conseguenze portano a dei metodi diversi di misura. Gli apparecchi che servono a determinare la distorsione di seconda specie sono ormai numerosissimi, e danno sia una indicazione sommaria della distorsione totale (come nel caso del ponte filtrante), sia la indicazione delle singole armoniche come negli analizzatori a battimenti. Un tipo recente e molto perfezionato di tali apparecchi è lo spettrometro acustico a raggi catodici di Siemens, che consente la cinematografia di uno spettro sonoro.

Un problema invece non ancora del tutto risolto è la produzione artificiale di distorsioni non lineari, per consentirne lo studio, e esaminarne le conseguenze nei rispetti dell'articolazione e della intelligibilità.

Altri tipi di distorsione provengono da costanti di tempo, da effetti di fenomeni transitori, da influenze acustiche dell'ambiente. Si può comunque affermare che abbiamo ormai buoni mezzi per misurare, e quindi per eliminare queste distorsioni, tendendo ad una riproduzione dei suoni sempre più perfetta e soddisfacente.

L'oratore è stato vivamente applaudito da tutto l'uditorio, e il Presidente, nel ringraziarlo, ha espresso la soddisfazione dei soci nell'apprendere come anche in questo ramo della scienza i tecnici italiani portino un valido contributo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SEZIONE SARDA

Il giorno 15 marzo 1936 una cinquantina di Soci, tra cui numerosi Signori e Signorine, hanno effettuato una interessante **gita nella zona del Sulcis e nel bacino minerario dell'Iglesiente.**

Il viaggio venne interamente effettuato con mezzi messi a disposizione gentilmente dalla Soc. Ferrovie Meridionali Sarde, del Gruppo FIAT, e si iniziò da Cagliari in torpedone fino a Siliqua.

Da qui a mezzo di una magnifica Littorina FIAT, in corsa speciale, appositamente eseguita per i gitanti, il viaggio proseguì nella zona del Sulcis, con un lungo giro comprendente S. Antioco, fino ad Iglesias, attraverso una zona interessante anche dal lato turistico.

La prima sosta vene effettuata a S. Giovanni Suergiu per la visita dei grandiosi impianti della Soc. An. Magnesio Italiana Sulcis.

All'arrivo a S. Giovanni i gitanti furono gentilmente accolti dal Direttore Generale Ing. Guardabassi e dai suoi valorosi collaboratori che fecero visitare gli interessanti impianti fornendo le opportune spiegazioni.

Il programma industriale della S.A.M.I.S. s'imposta sulla produzione del magnesio e delle sue leghe. La produzione degli idrocarburi e dei loro derivati, nonchè della barite e dei suoi sali, deriva dagli impianti e dalle lavorazioni accessorie che completano l'attrezzatura necessaria per la produzione del Magnesio. Il recupero e la valorizzazione di questi prodotti secondari concorre a rendere economicamente possibile la produzione del magnesio in Sardegna.

Il magnesio sarà prodotto in via elettrolitica dalla dolomite e questo metallo che attualmente viene integralmente importato dall'estero, sarà invece prodotto nella sua totalità dagli impianti della SAMIS ora in allestimento.

L'impianto, già in avanzata costruzione, risulterà costruito da tre unità indipendenti capaci di produrre ciascuna 1.000 kg di metallo al giorno.

Già in attività sono invece gli impianti della distillazione della lignite per la produzione dei sottoprodotti (benzina, petrolio, gasoil, solventi, glicoli, ecc.).

Gli impianti di distillazione quali oggi esistono a S. Giovanni, possono trattare circa 200 tonn di lignite al giorno.

*

I gitanti si recarono poi a S. Antioco ove venne lietamente consumata la colazione eppoi, sempre in littorina, il viaggio venne ripreso per Monteponi.

Quivi gentilmente accolti dall'egregio Direttore della Soc. Miniere di Monteponi, Ing. Binetti e dei suoi collaboratori, vennero minutamente visitati i grandiosi impianti elettrolitici per la produzione dello zinco, impianti che sono in piena attività e che fanno veramente onore a coloro che li hanno creati e che li conducono.

Venne da ultimo visitata la Sottostazione di trasformazione 70/15 kV della Società Elettrica Sarda, a Monteponi, che, con una potenza installata di 10.000 kVA serva tutta la zona mineraria dell'Iglesiente.

Dopo un rinfresco gentilmente offerto dai Dirigenti della Società Elettrica Sarda, i Soci ripresero il viaggio verso il ritorno.

*

Il giorno 29 giugno 1936 per gentile invito della Società An. Miniere di Montevecchio, venne effettuata una **visita a Montevecchio** con particolare interesse agli impianti di flottazione recentemente messi in attività dalla Miniera stessa.

I Soci furono gentilmente accolti dalla Direzione della Società ed ebbero a guida preziosa nella visita l'Egregio Direttore Ing. Minghetti coadiuvato dai suo collaboratori.

Il geniale processo di flottazione, d'origine americana, ha preso sviluppo considerevole in questi ultimi tempi e si è largamente diffuso principalmente per la sua possibilità di trattare i materiali poveri ricavando il minerale anche quando questo si presenti in percentuali talmente ridotte che con altri processi non è assolutamente ricavabile.

Il processo, che viene applicato con successo a tutti i minerali metallici che si trovino allo stato di solfuri si basa sul fatto che la separazione del minerale utile dalla ganga sterile che lo contiene, è ottenuta sfruttando le differenze caratteristiche superficiali dei due elementi accennati (minerale e sterile) che vengono ad assumere quando essi si trovino in uno stato di estrema suddivisione e siano posti in sospensione acquosa. Per cui, in particolari condizioni di lavoro e con l'ausilio di speciali reagenti, il minerale galleggia alla superficie della sospensione e la ganga sterile liberamente decanta.

*

Dopo la visita agli impianti venne offerto ai Soci un signorile trattamento dalla Direzione della Società Montevecchio.

Prima del ritorno a Cogliari, fu visitata lo sottostazione elettrica di trasformazione di Guspini 80/15 kV della Società Elettrica Sarda che, con una potenza installata di 8.000 kVA alimenta la miniera di Montevecchio e le altre miniere della zona.

SEZIONE DI TRIESTE

La sera del 14 gennaio, alla consueta riunione mensile dell'A. E. I., presieduta dall'Ing. Pedretti in assenza del Presidente Prof. Vercelli, il Dott. Ing. **Pedro Benussi** tenne un'interessante comunicazione sul tema: « **Radiazione da antenne trasmittenti** ».

In questa conferenza, già pubblicata per esteso su *Alta Frequenza*, il dotto conferenziere illustrò un sistema di calcolo grafico del campo creato da aerei trasmittenti comunque sagomati, dimostrando come tale sistema sia applicabile anche al caso in cui la corrente sia di forma non sinusoidale ed eventualmente non rappresentabile con legge analitica.

Prendendo a base la trattazione analitica del campo dovuto ad un aereo rettilineo con diagramma di corrente sinusoidale, l'Ing. Benussi accennò alla complicazione che deriva al calcolo quando l'aereo abbia una sagoma curvilinea ed espose quindi, prima per aerei rettilinei e poi per aerei curvilinei, un sistema grafico di risoluzione mediante il quale si raggiunge lo scopo di determinare il valore del campo in diverse direzioni.

Concluse infine generalizzando il sistema di calcolo sia per aerei di sagoma qualunque sia per diagrammi di corrente non rappresentabili con legge analitica.

La conferenza, seguita attentamente dai numerosi intervenuti, fu coronata da un caldo applauso.

* *

SEZIONE VENETA

Sabato 27 febbraio u. s. alle ore 17 è stata tenuta nell'aula di elettrotecnica della Facoltà di Ingegneria in Padova l'**Assemblea generale ordinaria** della Sezione.

Dopo le comunicazioni del Presidente sulla attività della Sezione svolta nel passato anno, si è avuta l'approvazione ad unanimità del bilancio consuntivo 1936 e del bilancio preventivo 1937.

Il Presidente, parlando della rinnovazione delle cariche sociali, presentò il Vice Presidente, Dott. Ing. Cav. Mario Mainardis, il Segretario Dott. Ing. Augusto Ancona, il Cassiere Dott. Ing. Giovanni De Fassi e i *Consiglieri* nelle persone di: Ambrosini Dott. Ing. Piero; Marin Dott. Ing. Roberto; Marzolo Prof. Ing. Francesco; Prinzi Dott. Ing. Giovanni; Rusconi Dott. Ing. Lodovico; Salce Dott. Ing. Antonio; e come *Consiglieri Delegati* i Signori: Danioni Dott. Ing. Filippo; Fracanzani Dott. Ing. Conte Giacomo; Ghetti Dott. Ing. Cav. Uff. Ottaviano; Goldbacher Dott. Ing. Cav. Alberto; Revessi Prof. Ing. Giuseppe.

NECROLOGIO

Il giorno 9 marzo u. s., a soli 42 anni è deceduto in S. Angelo in Pontana (Macerata) dopo lunga e insidiosa malattia il

Dott. Ing. Cav. Uff. EUGENIO THESEIDER-DUPRE'

inscritto fin dal 1922 alla nostra Associazione.

Valoroso combattente della guerra mondiale — durante la quale riportò anche varie ferite — distinto funzionario delle Ferrovie dello Stato e tecnico di singolare capacità, lascia di sè il più largo compianto.

Aveva dedicato la sua attività e particolare competenza prima alla costruzione di importanti impianti idroelettrici, poi alla progettazione e costruzione di grandi linee aeree per il trasporto di energia elettrica e in merito a tali problemi ebbe a fare anche interessanti pubblicazioni.

In questi ultimi anni aveva portato il suo valido contributo anche in seno al Comitato Elettrotecnico Italiano.

Al compianto dei congiunti, amici e colleghi uniamo il nostro per così immatura perdita.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

23 Marzo - ore 21. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Dopo l'Assemblea il Prof. C. RIMINI parlerà su: « La nozione di angolo ed i suoi riflessi elettromagnetici ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

3 Aprile - ore 21,15. — ULLRICH Dott. E. H.: « Le onde ultracorte ». (In unione al Sindacato Fascista Ingegneri).

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

31 Marzo - ore 21,15. — *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.* Dopo l'Assemblea il Dott. Ing. Franco MARIETTI parlerà su: « Progressi della radiodiffusione ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONQUISTA DELLLE INDUSTRIE ITALIANE

LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI NEL CAMPO DELLE APPARECCHIATURE AUTOMATICHE

L'affermazione di alcuni sistemi o trovati e la rapida e vasta applicazione di essi, accompagna quasi sempre l'ascesa di Società o Gruppi industriali che ad essi legano il loro nome. Il più delle volte, fare la storia di un nuovo trovato o illustrarne gli sviluppi, significa parlare in particolar modo delle Aziende che ad esso hanno creduto, combattendo contro l'inevitabile scetticismo suscitato dalla novità e contribuendo così con la loro tenacia alle sempre maggiori affermazioni dell'Industria Nazionale.

Volendo riassumere brevemente, a scopo illustrativo, lo sviluppo raggiunto in Italia nel campo dell'automatismo applicato alle apparecchiature elettriche, merita di essere segnalato quanto in questo ramo ha fatto la Telemeccanica Elettrica — Ing. Luria e Gregorini — che ha ormai legato il suo nome a una industria fiorente con la quale l'Italia si pone a fianco delle più attrezzate e specializzate industrie estere.

Oltrepassato il tormentoso periodo del dopoguerra, con le fulgide affermazioni del Fascismo, l'Industria Italiana, liberata dall'incubo di dovere da un momento all'altro precipitare nella rovina, risorge con una energia rinnovata: sorgono così i nuovi e grandi impianti industriali, e le applicazioni dei macchinari elettrici diventano sempre più vaste.

Che cosa era stato fatto in Italia nel campo delle apparecchiature elettriche? Non molto. Buona parte delle apparecchiature di comando dei motori (e in modo particolare di motori destinati a usi di bordo) erano di provenienza estera e del tipo con azionamento a mano.

Nel 1925 sorge la Ditta Ing. Luria e Gregorini, con lo scopo preciso di portare un contributo definitivo ed efficace nella costruzione delle apparecchiature. Inizia così la costruzione di: controller, elettrofreni, servofreni, apparecchi di fine corsa, reostati, ecc. particolarmente studiati per essere applicati al comando di impianti e apparecchi di sollevamento e di trasporto di materiali, studiando e realizzando tipi sempre più corrispondenti alle particolari esigenze di determinate industrie, incontrando il favore degli industriali per la modernità di vedute veramente innovatrici.

Specializzata nella costruzione di apparecchiature a mano per istallazioni a terra, la Ditta rivolge la sua attenzione verso i sistemi di comando delle macchine destinate ai servizi ausiliari a bordo delle navi da guerra e della marina mercantile. Nel 1927 inizia la costruzione di apparecchiature a mano, per: argani, verricelli, timonerie, incontrando anche in questo campo il favore ottenuto in quello metallurgico e portuale.

Mentre in Italia, tecnici e costruttori rivolgono la loro attenzione verso le apparecchiature automatiche e ne fanno oggetto di particolare studio, dall'estero giungono notizie confortanti circa il loro impiego che diviene giorno per giorno sempre più vasto. I pochi impianti esistenti in Italia, sono eseguiti per lo più da case estere e la loro applicazione si limita in special modo alle macchine utensili della grande metallurgia; ma si tratta di apparecchiature complicate, studiate per determinate applicazioni e quindi non atte ad essere applicate su vasta scala.

Alcuni costruttori italiani applicano, ai vecchi interruttori di protezione a massima di corrente, speciali soccorritori atti a consentire il comando a distanza; ma siamo ancora lontani dall'automatismo, di ben altro si tratta! Si tratta di comandare automaticamente motori di piccole e grandi potenze, di creare tutta un'apparecchiatura di comando e di protezione che, pur mantenendo i pregi delle vecchie apparecchiature a mano per quanto concerne il loro funzionamento, elimini la possibilità di eventuali errori di manovra, dovuti quasi sempre alla imperizia del personale; consenta di migliorare il rendimento e la durata delle macchine elettriche costringendole a lavorare entro i limiti corrispondenti alle loro caratteristiche costruttive, richieste dalla natura del servizio; permetta infine di aprire nuovi campi di applicazione all'elettricità industriale: un'apparecchiatura insomma avente come fine, non quello di sostituirsi completamente all'operatore, ma all'intelligenza di esso.

Con questo programma, di indubbia vastità, la Ditta Ingegner Luria e Gregorini, si trasforma nel 1931 in Società Anonima e prende il nome di Telemeccanica Elettrica — Ing. Luria e Gregorini —: essa affronta con criterio sistematico l'insieme di tutti i problemi inerenti all'automatismo e nel breve giro di pochi anni è a fianco dell'Industria Italiana con un contributo di apparecchiature e di impianti veramente confortevole.

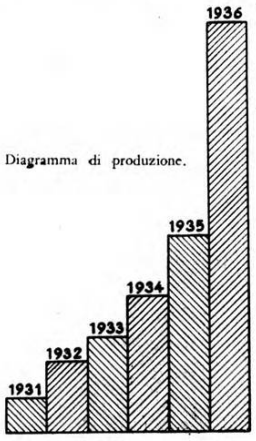


Fig. 1. — Diagramma di produzione.

Prima di passare in rassegna le svariate applicazioni delle apparecchiature automatiche costruite dalla Telemeccanica Elettrica, riteniamo opportuno accennare brevemente a ciò che costituisce il pregio principale di esse e che ha fortemente contribuito alla loro divulgazione.

Costruire un interruttore, atto ad essere comandato a distanza con pulsanti o a mezzo di relè ausiliari, non può essere considerata una difficoltà; ma creare una serie di apparecchi che si prestino ai più svariati e delicati impieghi, propri dell'automatismo, è compito ben più arduo. Si tratta di costruire apparecchi semplici, dotati di elevata capacità di rottura; ma nello stesso tempo, atti a funzionare ad un elevatissimo regime d'inserzione; di fare dipendere da essi i servizi più vitali di un stabilimento, oppure l'efficienza d'una nave da guerra, e questa indubbiamente costituisce una meta alla quale si può giungere soltanto attraverso uno studio accurato e costante, coadiuvato da una attrezzatura tecnica di prim'ordine.

A questo è pervenuta la Telemeccanica Elettrica Ing. Luria e Gregorini, ed oggi i suoi contattori azionano migliaia di motori a cui sono affidati i compiti più vitali.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

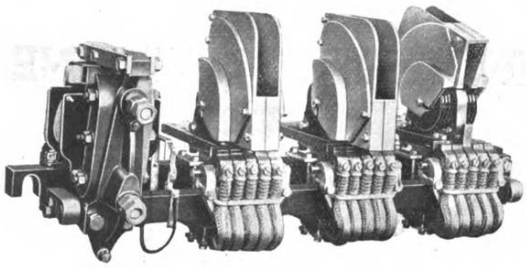


Fig. 2. — Contattore tripolare da 1750 A.

Le sue affermazioni le ottiene con la serie dei salvamotori muniti di relè termici e magneto-termici, per la protezione contro i sovraccarichi ed i corto-circuiti, particolarmente studiati per l'avviamento ed il comando automatico dei motori a gabbia che, per la loro semplicità e robustezza divengono di uso sempre più comune.

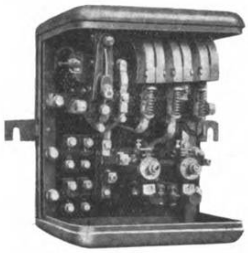


Fig. 3. — Salvamotore.

Per motori analoghi, ma di maggiore potenza, studia gli avviatori automatici stella-triangolo, gli avviatori statorici, ed infine, completata la serie dei contattori a corrente alternata e continua (che va da una portata minima di 20 ad una massima di 4000 A), inizia la costruzione di apparecchiature automatiche per qualsiasi tipo di motore a corrente continua e alternata, ponendosi a disposizione dei tecnici italiani per ogni realizzazione concernente l'impiego della apparecchiature automatiche.

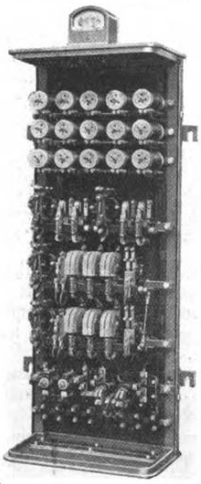


Fig. 4. — Avviatore automatico con inversione di marcia.

Particolare studio ha rivolto all'applicazione dell'automatismo nel comando degli apparecchi di sollevamento d'uso industriale. Analizza i vari movimenti delle gru e studia i sistemi di frenatura automatica per le operazioni di discesa dei carichi, affrontando e risolvendo organicamente tutti i problemi che si vanno man mano presentando, tanto che oggi parecchie centinaia di gru sono azionate dalle apparecchiature automatiche della Telemeccanica Elettrica Ing. Luria e Gregorini.

In verità, i benefici ottenuti da detti apparecchi, applicati nel comando delle gru, sono grandi e la loro rapida affermazione sugli impianti portuali ed industriali, ne costituisce la prova più eloquente.

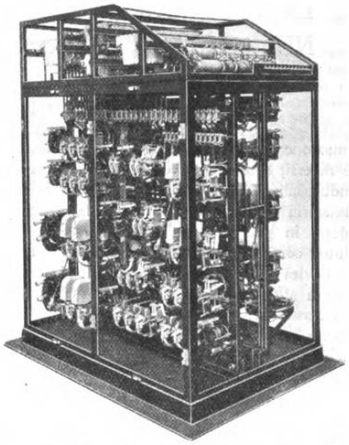


Fig. 5. — Apparecchiatura automatica per comando gru.

Mediante queste apparecchiature, sono state eliminate tutte le principali cause di avaria a cui i motori erano soggetti precedentemente, cause dovute, il più delle volte, ad errori di manovra assai frequenti, sia per la natura stessa del lavoro svolto dalle gru, sia per l'imperizia del personale sovente impiegato nel comando di esse; si è ottenuta così una diminuzione sensibile sul costo di manutenzione degli impianti ed è stata assicurata l'efficienza e la continuità del funzionamento.

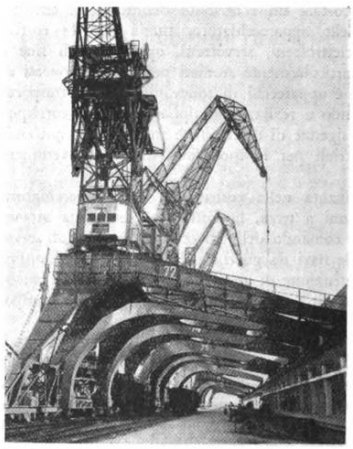


Fig. 6. — Veduta delle gru nel porto di Genova azionate con apparecchiature a contattori sistema T. E.

In seguito la Società dirige i suoi studi nel campo siderurgico con equipaggiamenti a contattori atti al comando di laminatoi, treni blooming, forni elettrici, ecc. Come nelle apparecchiature per gru, anche in questo campo, investe parallelamente tutti i problemi tecnici per quanto riguarda i servizi ausiliari.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Di non meno decisiva importanza, è il contributo portato dalle apparecchiature della Telemeccanica Elettrica, ai grandi impianti di alimentazione automatica del carbone nelle cokerie. Le condizioni essenziali a cui devono rispondere detti impianti sono state realizzate con equipaggiamenti a contattori della Telemeccanica Elettrica, mediante l'*asservimento* dei motori di comando, dei nastri trasportatori, degli elevatori di alimentazione dei silos e di tutti i macchinari che concorrono al trasporto del carbone. In tal modo è stato possibile eliminare il verificarsi di false manovre, l'ingorgo del materiale trasportato, aumentare la rapidità di caricamento e proteggere efficacemente macchine ed impianti.

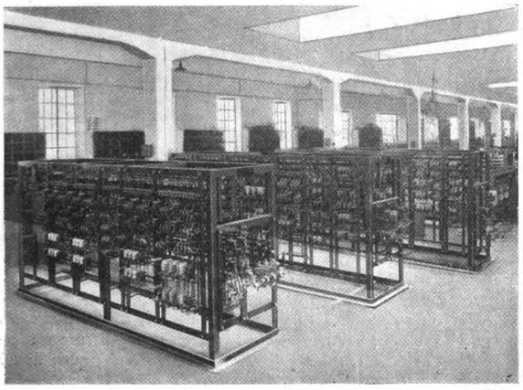


Fig. 7. — Equipaggiamenti a contattori per il comando automatico di laminatoi.

Per la chimica industriale, crea una serie di salvamotori in olio del tipo stagno e blindato, con comando locale e a distanza, atti a funzionare con apparecchi di controllo.

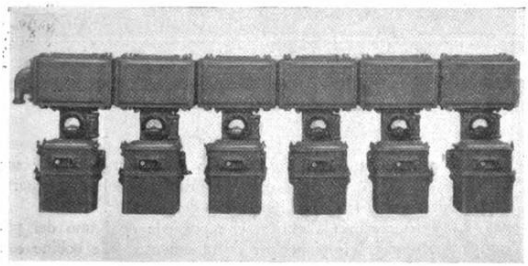


Fig. 8. — Batteria di salvamotori in olio.

Dopo avere svolto un così vasto programma industriale, la Telemeccanica Elettrica — conscia dei grandi vantaggi che ne sarebbero derivati dall'applicazione razionale dell'automatismo a bordo delle navi da guerra e della marina mercantile — inizia la costruzione di apparecchiature per bordo, del tipo stagno e protetto. In breve tempo essa riesce a vincere le esitazioni dei tecnici navali mediante la bontà dei suo contattori e coadiuvata dall'alto senso di responsabilità, che è base di tutta la sua attività industriale e navale.

Le prime apparecchiature sono destinate solo al comando dei motori per servizi ausiliari di bordo, perchè si esita ad estendere l'automatismo ai grandi quadri di distribuzione ed a tutti quei macchinari ai quali viene affidata l'efficienza di una nave.

Essi richiedevano apparecchi di grande portata, con limitate dimensioni di ingombro e di elevata capacità di rottura, che fossero atti a funzionare in qualunque circostanza, pur mantenendo tutti i requisiti di protezione degli impianti e dei motori. Tali apparecchi dovevano possedere oltre ai grandi pregi che sono caratteristici dei contattori, la qualità di sicurezza propria delle apparecchiature a mano, per modo che fosse possibile in qualsiasi circostanza la scelta fra il comando a mano e quello automatico.

Anche in questa circostanza la Telemeccanica Elettrica ha saputo rispondere alle esigenze dei più severi tecnici navali, creando il nuovo contattore interruttore rapido (CIR) che ha aperto definitivamente il campo dell'applicazione dell'automatismo negli impianti navali.

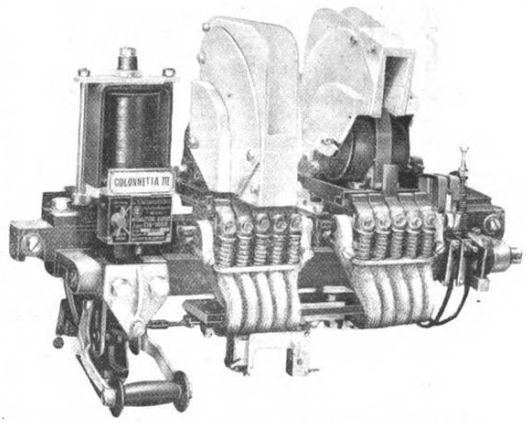


Fig. 9. — Contattore interruttore rapido tipo CIR (brevettato).

I molteplici apparecchi installati oggi a bordo delle grandi unità della nostra marina, che vanno dai complessi quadri di distribuzione fino ai piccoli avviatori automatici per servizi ausiliari, dimostrano chiaramente il cammino compiuto dall'industria italiana anche in questo settore dell'elettrotecnica.

Abbiamo dato così brevemente un'idea approssimata del lavoro compiuto in questi anni dalla Telemeccanica Elettrica nel campo delle apparechiature automatiche, ci accingiamo ora a descrivere l'ultima sua realizzazione in questo campo. Rispondendo alle continue richieste dei suo clienti, la T. E. ha studiato e portato a termine un nuovo apparecchio esposto, assieme a un vasto campionario, alla XVIII grande Fiera di Milano.

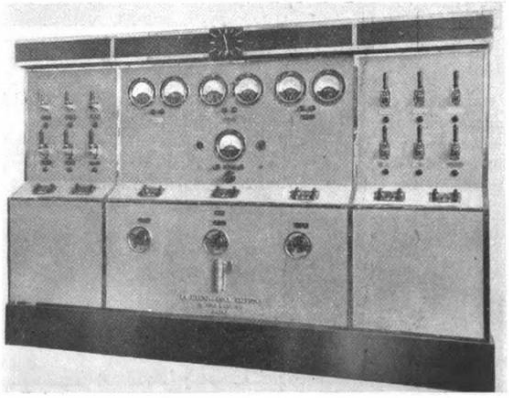


Fig. 10. — Quadro di distribuzione per bordo.

Si tratta di un piccolo salvamotore, denominato R. T. 12, atto ad essere impiegato per il comando e la protezione di piccoli motori che, per le sue caratteristiche tecniche, per la compiutezza costruttiva e per il prezzo modico, incontrerà indubbiamente il favore di tutti gli industriali (vedi fig. 11).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

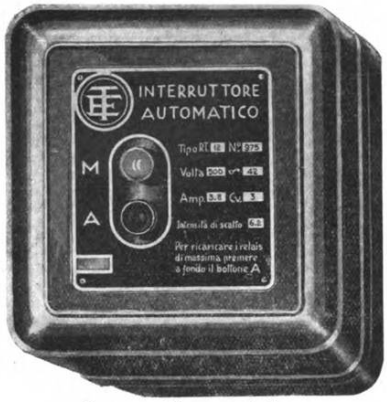


Fig. 11. — Salvamotore R. T. 12.

Allo studio ed alla costruzione di tutte le apparecchiature automatiche la Telemeccanica Elettrica Ing. Luria e Gregorini attende con uno Stabilimento rispondente alle esigenze della moderna tecnica costruttiva.

Fig. 12. — Ufficio tecnico.

Un insieme di moderni uffici tecnici provvede allo studio delle apparecchiature automatiche ed alla compilazione degli schemi relativi, mentre in officina, con un macchinario moderno a comando individuale, si provvede direttamente alla fabbricazione delle singole parti che compongono gli equipaggiamenti.

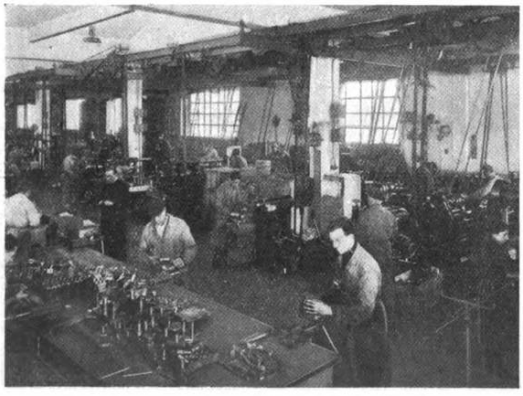


Fig. 13. — Officina: Reparto costruzioni.

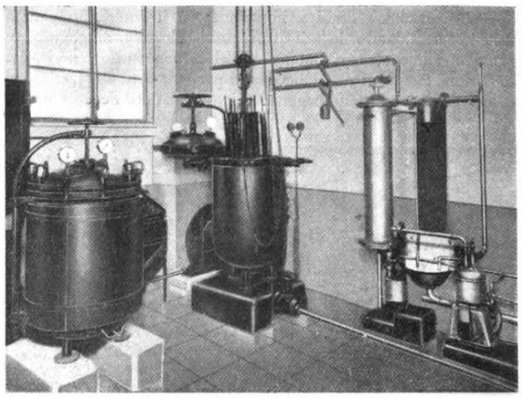


Fig. 14. — Locale impregnazione bobine.

La costruzione delle bobine dei contattori, che costituiscono, come è ovvio, la parte più vitale di essi, è oggetto di cure particolari. Essa richiede una serie di accorgimenti, senza i quali non è possibile ottenere un prodotto adeguato all'importanza delle sue mansioni e l'uso di un materiale di primissima qualità, necessario per assicurare il perfetto funzionamento delle bobine.

La Telemeccanica Elettrica, che possiede oggi uno dei più completi e moderni impianti per il trattamento delle bobine con

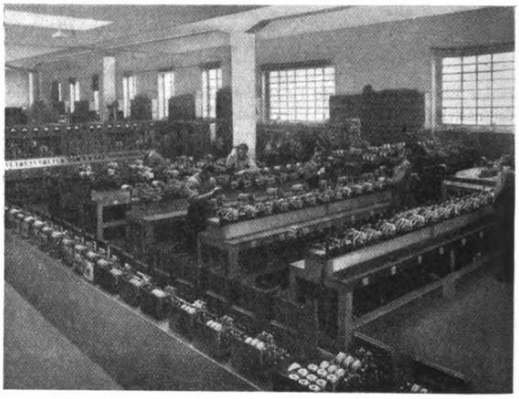


Fig. 15. — Reparto montaggio contattori.

Fig. 16. — Sala prove.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vernici sintetiche, è riuscita, attraverso uno studio accurato ed una costante osservazione delle cause di avaria delle bobine, ad ottenere un prodotto che assicura l'ottimo funzionamento dei suoi contattori.

I contattori montati in serie, continuamente sottoposti a rigorosi controlli, sono poi raggruppati in telai con un sistema di montaggio veramente razionale.

Gli apparecchi così montati, passano nei reparti di collegamento ed infine giungono in sala prove, dove sono sottoposti ai più rigorosi collaudi stabiliti dai capitolati dei vari enti.

A completamento della sua organizzazione interna, la Telemeccanica Elettrica ha istituito, nel suo seno, un Gruppo Dopolavoristico Aziendale che svolge un'attiva opera di elevatezza morale e politica, e mantiene alto fra il personale quel sano senso di vita sportiva che oggi anima la gioventù fascista.

Esercita un opportuno intervento di assistenza morale ed economica verso il personale bisognoso e provvede alla gestione di una mensa per operai ed impiegati. Fra tecnici ed operai regna un sentimento di unità spirituale che rende possibile il lavoro sereno di oggi e promette le sue affermazioni di un migliore domani.

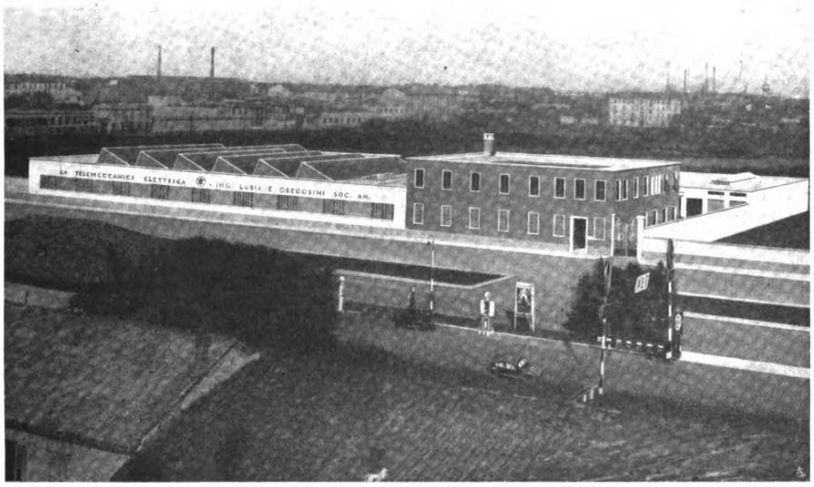


Fig. 16. — Veduta dello stabilimento.

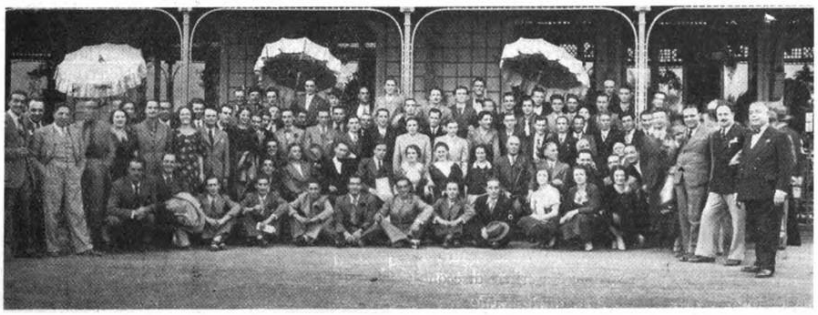


Fig. 17. — Il gruppo dopolavoristico durante una gita aziendale.

PADIGLIONE DELLA MECCANICA
FIERA DI MILANO
10-27 APRILE 1937-XV

VISITATE i posteggi N. 4037-4038-4039-4040
della TELEMECCANICA ELETTRICA
Ing. LURIA & GREGORINI

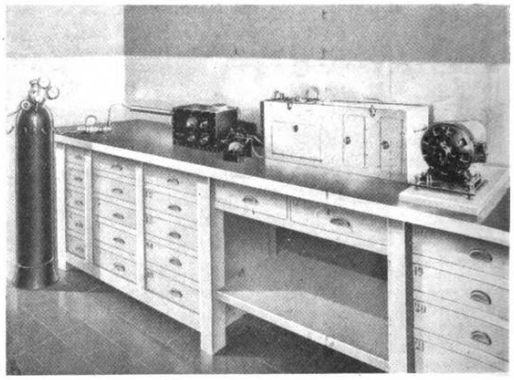
Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA DITTA ALLOCCHIO, BACCHINI & C.

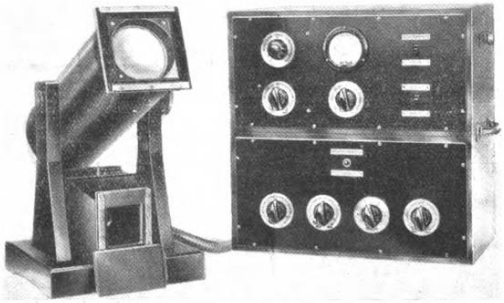
NELLA PRODUZIONE DEGLI APPARECCHI E STRUMENTI ELETTRICI DA LABORATORIO

La ditta Allocchio, Bacchini e C. Ingegneri Costruttori deve la sua notorietà a circa un ventennio di assiduo e fortunato lavoro nel campo delle telecomunicazioni e delle misure e apparecchiature elettriche.

Venti anni in uno scorcio di tempo come questo pieno di rivoluzionarie applicazioni della meraviglia dell'elettricità, costituiscono senza dubbio una tradizione. Infatti l'estensione della radio e la volgarizzazione del concetto della necessità di indagine in campo elettrico, hanno avuto in questi ultimi tempi riconoscimenti inequivocabili e la ditta Allocchio, Bacchini e C. Ingegneri Costruttori è stata sempre al livello del più avanzato progresso quando non lo ha precorso. Ora le nostre parole di lode possono sembrare compiacenti ma esiste una realtà viva e l'efficiente fabbrica e la produzione aggiornata sempre alla portata di ogni osservatore.



Apparecchiatura a quarzo per il rilievo oscillografico delle pressioni.



Oscillografo a raggi catodici.

Strumenti di misura.

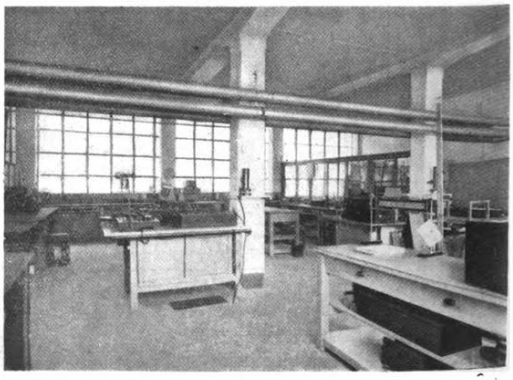
Questo reparto ha beneficiato di una grande attenzione e di una amorevole cura da parte di questi dirigenti tanto che l'industria e gli enti statali, nonchè luminari del mondo elettrotecnico italiano, hanno riconosciuto la sana e proficua attività della ditta Allocchio, Bacchini e C. Ingegneri Costruttori la cui produzione è preferibile o almeno pari di quella delle maggiori case estere.

L'attività in questo campo si può scindere in due branche: la produzione degli strumenti veri e propri e l'allestimento delle apparecchiature che li utilizzano. Noteremo alla rinfusa: un nuovo oscillografo a raggi catodici; un altro oscillografo a sei equipaggi; un provavalvole per uso radiofonico; un ondametro attuato in nuovo modello a custodia metallica speciale per onde corte e cortissime; uno strumento multiplo per radiomeccanici che consente

Vi è da segnalare ancora un merito ed è quello della strenua e vittoriosa lotta sostenuta da questo organismo vitale contro la invasione straniera e ciò non solo per rispondere a criteri di economia ed a sentimenti di fierezza nazionale, ma addirittura per necessità della difesa.

Il nuovo stabilimento di corso Sempione che è un modello del genere per razionalità di installazioni e di servizi e per grandiosità di reparti, funziona già da tre anni e libera una produzione impeccabile che oggi non è più indifferente sul mercato nostro e su alcuni principali esteri.

Non è facile fare un riassunto della produzione dello stabilimento dato che essa può essere sempre aggiornata e rispondente a particolari bisogni. La Casa diffonde una cospicua letteratura tecnico commerciale per cui riteniamo noti gli elementi principali. In ogni modo tracciamo un quadro generico dei prodotti stessi e diamo qualche fotografia.

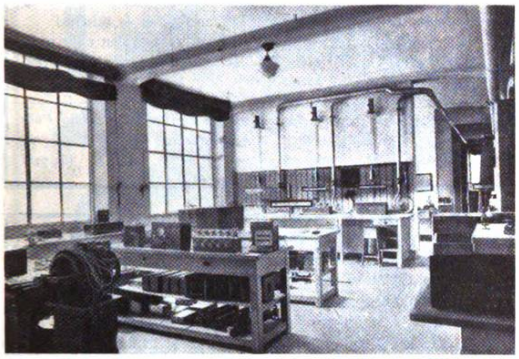


Un angolo del Laboratorio misure.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la misura di tensioni e correnti continue e di resistenze; un modulometro che costituisce una singolare attuazione; coppie per alta frequenza.

Riferiremo a titolo di esempio che la Casa ha attuato pirometri e termometri per aeroplani concorrendo a quella sicurezza di volo che è il fondamento della moderna tecnica aviatoria.



Altro angolo Laboratorio misure.

Non dimentichiamo gli strumenti elettrici di misura da pannello a profilo orizzontale in sostituzione dei modelli correnti che può dirsi una delle più indovinate e interessanti novità in questo campo.

Apparecchiature elettriche.

Partendo da una disponibilità di strumenti elementari e potendo disporre di laboratori doviziosamente corredati è intuitivo come la Casa possa attuare apparecchiature per le più svariate applicazioni da quelle didattiche a quelle necessarie a munire altri laboratori. Ricorderemo per esempio un complesso per il rilievo della pressione con oscillografo registratore, impiegante le caratteristiche dei quarzi piezoelettrici.

I laboratori radio possono tratte come s'è visto, dalla apparecchiatura costruita dalla ditta una eccellente attrezzatura per l'attuazione dei modelli nuovi e per il controllo della produzione.

Radiotrasmissioni.

Una produzione notevole interessa l'apparecchiatura per enti governativi che ha ottenuto il battesimo nella conquista dell'impero con i reparti operanti. Notevole di questi ultimi tempi è tutto il lavoro fatto sui radiofari, sulla trasmissione con microonde utilizzante il magnetron. Vi è inoltre un recente successo ottenuto, di cui ha parlato ampiamente anche la nostra Rivista, nel campo della radio in alta montagna. Segnaliamo le ricerche minerarie con apparati speciali a onde corte.

Visione di un Reparto aggiustatori.

Radiofonia circolare e impianti ripetitori.

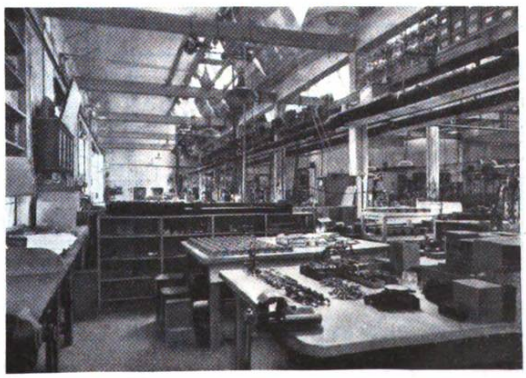
Il carattere degli apparecchi che la ditta Allocchio, Bacchini e C. Ingegneri Costruttori offre al gran pubblico, siano essi ricevitori radiofonici normali, siano essi amplificatori per impianti all'aperto, ricevitori da installarsi sulle automobili, risente il beneficio dello stile scientifico della produzione di questa Casa ed è manifesto come la qualità degli apparecchi stessi se ne avvantaggi.

Infatti in nessun altro ramo della tecnica come in questo la precisione meccanica e l'attuazione razionale porta un beneficio alle qualità estetiche ed acustiche.

*

Questo breve cenno naturalmente non ha che uno scopo: quello di richiamare l'attenzione del lettore sull'attività della Casa ma è naturale che questa attività meriterebbe una più ampia illustrazione che gli interessati possono procurarsi prenotandosi presso la ditta stessa per l'invio delle numerose documentazioni.

Sala montaggio istrumenti.



Altro Reparto aggiustatori e montaggio piccoli pezzi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

"PROCEDE E APPAREIL POUR REFROIDIR L'AIR A L'AIDE DE GEL SILICEUX"

Système: **THE COOLING AND AIR CONDITIONING CORPORATION.**

Breveté en Italie le 4 Mars 1930, sous le N. 287.061

Cette invention permet de sécher et de refroidir l'air des salles de spectacle ou de réunion, sans qu'il soit nécessaire de le refroidir au cours du sechage au delà de la température finale voulue et de le réchauffer ensuite.

La Société propriétaire de ce brevet, désireuse d'en tirer parti en Italie, s'entendrait avec Industriels pour son exploitation, moyennant conditions à débattre.

Per tutte le informazioni tecniche scrivere all'Ufficio Pubblicità della ELETTROTECNICA (Brevetti), Via S. Paolo, 10 — MILANO. (60.129)

"APPAREIL POUR LE GRILLAGE DE PARTICULES RENFERMANT DES MINERAUX"

Système: **THE CONSOLIDATED MINING AND SMELTING COMPANY OF CANADA LIMITED.**

Breveté en Italie, le 7 Avril 1932; sous le N. 306.067

Ce brevet vise plus particulièrement un four à griller les pyrites, assurant l'utilisation complète des éléments de valeur et utilisant les gaz de combustion pour sécher le minerai.

La Société propriétaire du brevet, désireuse d'en tirer parti en Italie, s'entendrait avec Industriels pour son exploitation moyennant conditions à débattre.

Per tutte le informazioni tecniche scrivere all'Ufficio Pubblicità della ELETTROTECNICA (Brevetti), Via S. Paolo, 10 — MILANO. (64.718)

CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

La Ditta Gebrüder BÖHRINGER G. m. b. H., concessionaria della privativa industriale N. 298.927 del 19 Maggio 1931, per il trovato dal titolo:

"Scatola d'ingranaggi con cambio di velocità per filettatura"

è disposta a vendere la detta privativa od a concederne licenze di fabbricazione.

Rivolgersi per informazioni e schiarmenti all'

Ing. LETTERIO LABOCCETTA

Studio tecnico per l'ottenimento di privative industriali e registrazione di Marchi e Modelli di Fabbrica, in Italia e all'Estero. Via S. Basilio 50 - ROMA.

CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

La Ditta UNIVERSAL OIL PRODUCTS COMPANY, concessionaria della privativa industriale N. 317.283 del 2 Dicembre 1933, per il trovato dal titolo:

"Processo e apparecchio per la conversione e la cochefazione d'idrocarburi e di materiali carboniosi"

è disposta a vendere la detta privativa od a concederne licenze di fabbricazione.

Rivolgersi per informazioni e schiarimenti all'

Ing. LETTERIO LABOCCETTA

Studio tecnico per l'ottenimento di privative industriali e registrazioni di Marchi e Modelli di Fabbrica, in Italia ed all'Estero. Via S. Basilio 50 - ROMA.

CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

La Ditta Gebrüder BÖHRINGER, G. m. b. H. concessionaria della privativa industriale N. 298.760 del 16 Maggio 1931, per il trovato dal titolo:

"Gruppo d'ingranaggi a disinnesto automatico"

è disposta a vendere la detta privativa od a concederne licenze di fabbricazione.

Rivolgersi per informazioni e schiarimenti all'

Ing. LETTERIO LABOCCETTA

Studio tecnico per l'ottenimento di privative industriali e registrazioni di Marchi e Modelli di Fabbrica, in Italia ed all'Estero. Via S. Basilio N. 50 - ROMA.

CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

La Soc. An. UGINE INFRA, a Grénoble, proprietaria della privativa industriale italiana: N. 292126, del 7 gennaio 1932, per:

"Sistema di riscaldamento ad induzione e forni per la realizzazione di questo sistema"

desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esercizio.

Rivolgersi all'Ufficio SECONDO TORTA & C. Brevetti d'Invenzione e Marchi di Fabbrica - Via Viotti N. 9 - Torino (108).

Il volume dei Rendiconti della Riunione Annuale dell'A.E.I. di Roma, tratta di:

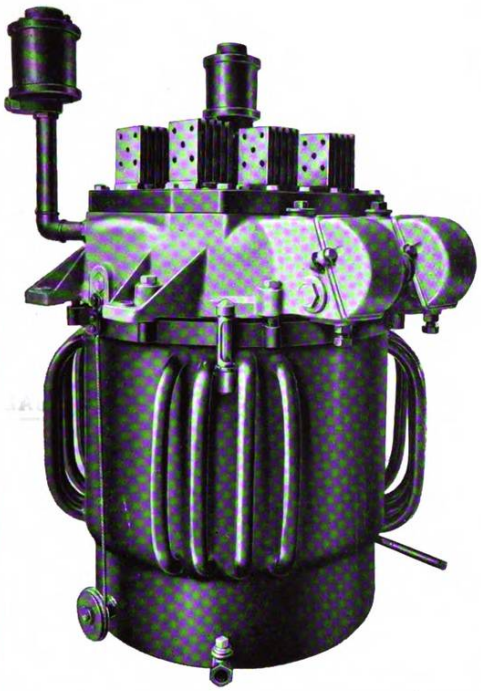
CENTRALI IDROELETTRICHE
RADIORICEVITORI
COMUNICAZIONI SU FILO

A giorni cesseranno le prenotazioni ed il volume verrà distribuito!

Prenotatelo scrivendo subito a

UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I. - VIA S. PAOLO 10 - MILANO

Biblioteca nazionale centrale di Roma



MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

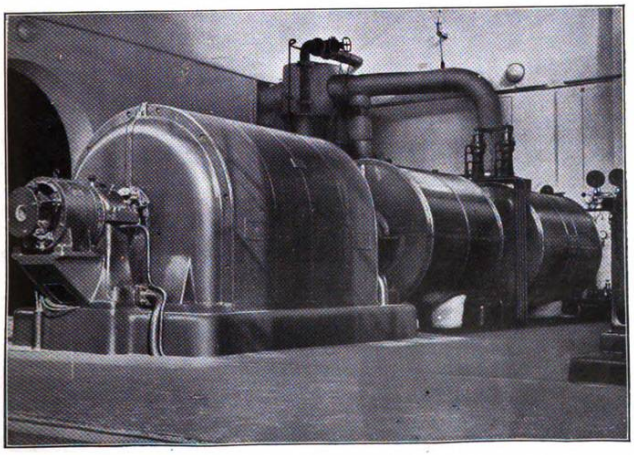
Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

"ANSALDO"

SOCIETA' ANONIMA CAPITALE L. 150.000.000

Direzione Centrale: **GENOVA-CORNIGLIANO - Via Principe Oddone**

STABILIMENTI ELETTROTECNICI



Turboalternatore 2140 kVA - 230 Volt - 5400 Ampere - 3000 giri/minuto - 50 per./sec.
SOC. ERIDANIA – STABILIMENTO DI SAMPIERDARENA

MOTORI
GENERATORI
TRASFORMATORI
CENTRALI ELETTRICHE
IMPIANTI DI BORDO
TRAZIONE ELETTRICA
ELETTROMECCANISMI

(73)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ING. S. BELOTTI & C.

SOCIETA' ANONIMA
MILANO (VII)
PIAZZA TRENTO N. 8
TELEFONO 52-051/2/3

LABORATORI PER RIPARAZIONI E TARATURE DI STRUMENTI DI PRECISIONE

Lato corrente continua del laboratorio di taratura

I Laboratori sono dotati di apparecchiature moderne d'alta precisione **WESTON, GENERAL RADIO, ecc.** e di esperto personale specializzato per effettuare in breve tempo riparazioni, tarature, modifiche di strumenti e apparecchi per l'Elettrotecnica, per Laboratori di Fisica e di Chimica.

Si studiano combinazioni di strumenti, dispositivi e aggregati di misura per speciali scopi industriali e scientifici

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 A. Ass. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Conto corrente con la posta

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE * RIVISTE * 23 LUG 1937

BREDA

DIRETTISSIMA BOLOGNA - FIRENZE. SOTTOSTAZIONE DI GRIZZANA - INTERRUTTORI E SEZIONATORI

CARROZZA FILOVIARIA PER L'AZIENDA TRAMVIE ED AUTOBUS DEL GOVERNATORATO DI ROMA

ELETTROTRENO ARTICOLATO A c.c. 3000 Volt PER LE FF. SS.

LOCOMOTIVA ELETTRICA A c.c. 3000 Volt PER LE FF. SS. Gr. E. 428

LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
ELETTROTRENI
TRASFORMATORI
MACCHINE ED APPARECCHIATURE COMPLETE PER CENTRALI ELETTRICHE E SOTTOSTAZIONI DI TRASFORMAZIONE E PER TRAZIONE A CORRENTE CONTINUA ED ALTERNATA

SOCIETA' ITALIANA ERNESTO BREDA - MILANO

8 25 APR. XV VOLUME 1937

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

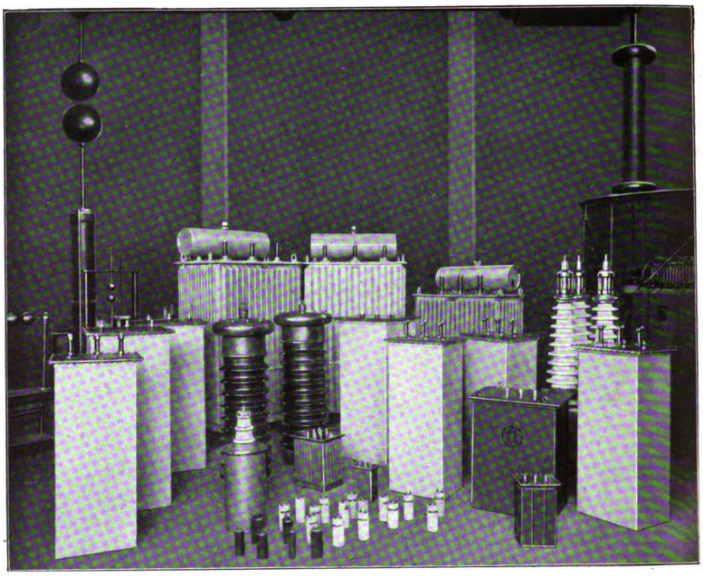
Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

(66)

CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

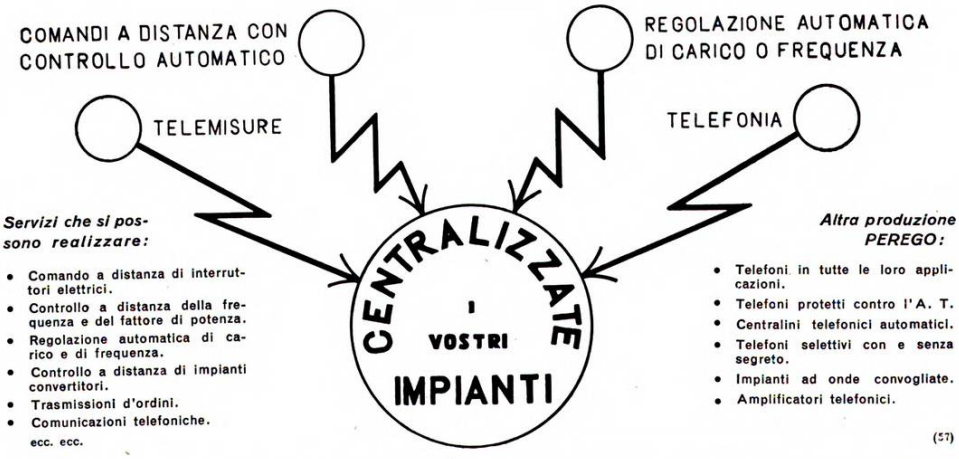


ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) — 25 Aprile 1937 - ANNO XV — N. 8

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 229
Articoli:
Su un metodo per la verifica dei trasformatori di tensione (F. NERI) . » 230
Misura di perdite dielettriche a bassa tensione e a frequenza industriale (G. DE FASSI) . . . . . » 234
La centrale idroelettrica di Suviana (R. ALESSANDRI - L. MIRONE) . » 239
Lettere alla Redazione: Strumenti di misura a bobina mobile (O. CAVALLUCCI). » 248
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 249
Notizie e informazioni . . . . . » 252
Libri e pubblicazioni . . . . . » 253
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni varie - Condutture - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Trazione e propulsione . . . . Pag. 254
Cronaca tecnica: Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Misure - Statistica - Trazione e propulsione . . . . . » 258
Notizie dell'Associazione:
Commemorazione del Prof. Giuseppe Sartori . . . . . » 259
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Palermo e Torino . . . . . » 259
Necrologio: Ing. Giacomo nob. Merizzi . . . . . » 260
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Livorno, Milano, Napoli, Roma, Torino, Trieste e Veneta . . . . . » 260

In memoria del Prof. Giuseppe Sartori.

In altra parte del giornale i lettori troveranno oggi l'annuncio della solenne commemorazione del compianto Prof. Sartori che sarà tenuta a Bologna il giorno 8 maggio p. v. presso quella Scuola di Ingegneria alla quale l'illustre e compianto professore diede tanta parte della sua opera.

Nella famiglia dell'A.E.I., di cui era stato anche Presidente Generale, il Prof. Sartori godeva di meritata autorità e di larghissima simpatia, oltrechè per le esimie doti di studioso e di tecnico, per le alte virtù civili onde era pervasa tutta la sua vita; nell'animo degli elettrotecnici italiani il Prof. Sartori, che prima di passare alla Università di Bologna, aveva esplicato per molti anni l'opera sua di tecnico e di docente a Trieste, assurgeva poi quasi a simbolo di quella continuità ideale che, anche negli anni più oscuri, ha sempre tenacemente legato alla Patria italiana la nobilissima città.

Per tutte queste ragioni la memoria di Lui durerà a lungo in venerazione negli ambienti tecnici del nostro Paese e specialmente nel nostro Sodalizio.

La commemorazione che si terrà a Bologna per comune iniziativa dell'A.E.I. e della R. Università, riuscirà senza dubbio una degna manifestazione. La famiglia dell'A.E.I. deve parteciparvi largamente tanto più che i partecipanti potranno usufruire, pel viaggio, della riduzione del 50 % in vigore per Bologna; siamo certi che nessuna Sezione vorrà mancare di essere autorevolmente rappresentata alla cerimonia, per recare il doveroso tributo di omaggio alla memoria dell'illustre Consocio.

Il Consiglio Generale dell'A.E.I. e la Riunione plenaria del C.E.I.

Il giorno 18 aprile corr. sono state tenute a Milano la Seduta del Consiglio Generale dell'A.E.I. e la Riunione Plenaria del C.E.I. Delle importanti deliberazioni prese ci manca ora il tempo di parlare diffusamente, ma ne daremo quanto prima adeguata notizia sul giornale.

Verifica dei trasformatori di tensione.

Basandosi sulle proprietà e le caratteristiche di un metodo a differenziazione magnetica già precedentemente descritto e che consente di realizzare delle serie di resistenze (o genericamente impedenze) l'una esattamente multipla dell'altra secondo numeri interi prefissati, il collega NERI ha studiato la possibilità di adattare il metodo stesso alla determinazione degli errori propri dei trasformatori di tensione. I risultati sino ad ora ottenuti sono notevoli ed è da augurarsi che le ulteriori esperienze intese a saggiare le concrete possibilità del metodo nel campo delle tensioni più elevate, conducano a conclusioni altrettanto confortanti.

Dei dispositivi proposti dal Neri, vogliamo additare il pregio che ci sembra sostanziale e cioè quello della loro rapida e facile autocontrollabilità; pregio questo che sapranno in modo particolare apprezzare i colleghi che hanno avuto qualche volta occasione di eseguire verifiche su complessi di misura.

Prove sui dielettrici.

Nello studio dei dielettrici, ai fini della loro utilizzazione nelle costruzioni elettromeccaniche, il problema della misura delle perdite dielettriche assume, come è noto, grandissima importanza. Numerosissimi schemi di circuiti furono proposti a questo fine, e parecchi di essi vennero ampiamente illustrati negli anni passati in queste pagine. Tra questi circuiti il ponte di Schering fu quello che raggiunse una maggior diffusione per la determinazione delle perdite dielettriche a frequenza industriale. Esso oggi viene consigliato da molte norme per la prova degli isolanti, ed anzi nel testo elaborato dal S. C. N. 15 del nostro C.E.I., testo che attualmente è in discussione pubblica, esiste una apposita nota in cui questo circuito è descritto e nella quale sono date brevemente istruzioni per il suo impiego. Assai interessante e tempestivo è quindi l'articolo del collega DE FASSI che, riassunte le espressioni algebriche che permettono di studiare il funzionamento di questo circuito, illustra con dati pratici la sua realizzazione nel caso delle misure da eseguirsi a frequenza industriale e con tensioni basse. Tali condizioni di prova si sono rivelate tra le più idonee per studiare le alterazioni di talune sostanze della massima importanza tecnica, quali gli oli e le carte impregnate. Esse implicano naturalmente la necessità di usare amplificatori, ed anche su questo lato del problema l'articolo del De Fassi si sofferma fornendo indicazioni sui tipi più adatti per ricerche di carattere industriale.

La centrale di Suviana.

Dobbiamo ai Colleghi R. ALESSANDRI e L. MIRONE delle FF. SS. la descrizione, già presentata alla XLI Riunione a Roma e che oggi riproduciamo sul giornale, di questa importante centrale. I lettori accoglieranno con interesse l'articolo che, completando quanto già noto per altra via, permette di formarsi una idea completa dell'importante impianto che riconferma l'attività e la competenza dei tecnici delle FF. SS.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SU UN METODO PER LA VERIFICA DEI TRASFORMATORI DI TENSIONE

F. NERI

Sfruttando le proprietà di un dispositivo a differenziazione magnetica già in precedenza descritto, l'A. ha realizzato una attrezzatura per la verifica dei trasformatori di tensione, la quale ha il notevole pregio della autocontrollabilità. Nell'articolo vengono descritte le caratteristiche sostanziali della attrezzatura stessa e sono citati alcuni risultati con essa ottenuti.

1. — In una nota precedente, pubblicata su questo giornale [1], si è richiamata l'attenzione sul partito che si può trarre dai dispositivi a diffenziazione magnetica allo scopo di pagaronare tra loro due correnti alternative, ed è stata descritta una apparecchiatura la quale consente, appunto attraverso il paragone di due correnti, il confronto di due generiche impedenze.

Il medesimo complesso può essere utilizzato per paragonare tra loro, in grandezza ed in fase, due tensioni e si vede quindi subito come il complesso stesso possa sfruttarsi per la verifica dei trasformatori di tensione, per la determinazione cioè del loro errore di rapporto e di fase.

Pensiamo, in via di schematizzazione, ancora al dispositivo descritto al § 3 della nota richiamata, e supponiamo di voler controllare in un primo tempo se due tensioni che dovrebbero essere eguali lo siano effettivamente in grandezza e siano coincidenti in fase. Dette V_1 e V_2 le due tensioni, basterà realizzare lo schema indicato

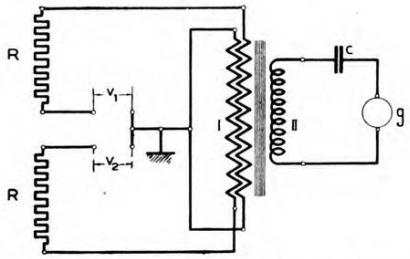


Fig. 1. — Schema di principio per constatare la divergenza tra due tensioni.

in fig. 1, in cui R , R sono due resistenze eguali (più in generale potremmo dire due impedenze eguali) per avere il modo di risolvere semplicemente il problema; chè, se le due tensioni sono effettivamente eguali in grandezza e coincidenti in fase, eguali risultando allora anche le correnti che si stabiliscono attraverso i due avvolgimenti del dispositivo differenziale, il galvanometro dovrà risultare in equilibrio; se ciò non è, questo significa che le due tensioni sotto paragone non sono identiche e, dalla variazione che occorre fare su una delle due resistenze (o più generalmente impedenze) per portare il galvanometro a zero, può agevolmente dedursi la divergenza esistente fra le due tensioni.

In via di esemplificazione, può all'uopo sfruttarsi lo schema rappresentato in fig. 2, che ha evidenti analogie con quello di fig. 6 della già citata nota. Qui l'equilibrio può genericamente ottenersi con la regolazione della resistenza R_2 e della capacità C, disponendo il commutatore γ in una delle posizioni 1 o 2 a seconda che la tensione V_1 preceda ovvero segua, in fase, la tensione V_2. Ad equilibrio raggiunto si avrà ovviamente, detta r_a la resistenza degli avvolgimenti del dispositivo differenziale:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1 + r_a}{R_2 + r_a} \qquad (1)$$

e, detto ε l'angolo che intercede tra le due tensioni, ε_1 , ε_2 gli angoli caratteristici delle due resistenze R_1 ed R_2 rispettivamente (si veda il § 3 della già citata nota) si avrà:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \frac{r^2}{R_2}\omega C \qquad (2)$$

ovvero:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \frac{R\,r}{R_2}\omega C \ (^2) \qquad (3)$$

a seconda che il commutatore γ, per ottenere l'equilibrio, debba portarsi nella posizione 1 ovvero nella posizione 2.

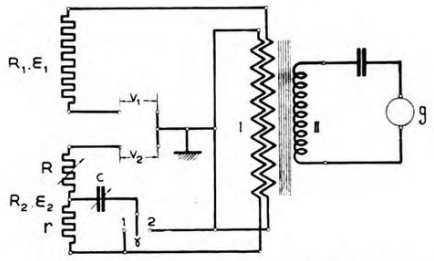


Fig. 2. — Schema di principio per la determinazione della divergenza tra due tensioni.

Conservata la convenzione già fatta nei riguardi dei segni da attribuire a ε_1 e ε_2 (precisamente, il segno più corrisponde a resistenze « capacitive » e viceversa) se, nelle relazioni che precedono, ε risulta positivo V_2 dovrà intendersi in anticipo rispetto a V_1 e viceversa.

Alcune osservazioni preliminari sono opportune a questo punto.

Notiamo anzitutto, per quanto ciò non sia strettamente necessario, che allo scopo di semplificare le relazioni precedenti, è opportuno rendere eguali gli angoli caratteristici propri delle due resistenze R_1 ed R_2, con che si ottiene una prima semplificazione delle (2) , (3) le quali assumono la forma:

$$\varepsilon = + \frac{r^2}{R_2}\omega C \qquad (4)$$

ovvero:

$$\varepsilon = - \frac{R\,r}{R_2}\omega C \qquad (5)$$

a seconda della posizione del commutatore γ, come prima detto.

In secondo luogo, sempre allo scopo di semplificare, può essere opportuno fare:

$$r = R = \frac{R_2}{2}$$

derivare cioè il condensatore variabile C in corrispondenza del punto centrale della resistenza R_2, con che le (4) e (5) si possono conglobare nella unica:

$$\varepsilon = \pm \frac{\omega C R_2}{4} \qquad (6)$$

È vero che, dovendosi concepire la resistenza R_2 variabile sarà — a meno di non voler complicare inutilmente il processo di regolazione della R_2 stessa — impossibile realizzare rigorosamente la condizione nella quale la (6) è valida; ma trattandosi qui di paragonare due tensioni V_1 e V_2 le quali dovrebbero essere eguali e le cui divergenze quindi saranno in ogni caso assai piccole, la (6) potrà ritenersi praticamente valida; ove volesse del resto procedersi con tutto rigore, le (4) e (5) consentono di farlo.

Si noterà ancora che il procedimento descritto, consente delle precisioni assai elevate, praticamente dell'ordine di quella (sulla quale sono già stati forniti dati quantitativi nella precedente nota) con cui si riesce a rendere tra loro eguali due resistenze. Le varia-

(1) *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 190.

(2) Si rammenti (vedasi anche la nota precedente) che la (3) è valida nella ipotesi in cui la resistenza dell'avvolgimento del dispositivo differenziale in serie con R_2 sia trascurabile in confronto di r; ipotesi questa alla quale si soddisfa praticamente senza particolari difficoltà.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zioni che è necessario fare su una delle due per realizzare nel procedimento schematico descritto l'equilibrio al galvanometro sono invero sempre molto piccole e quindi, anche se gli incrementi o decrementi sono conosciuti con una precisione relativamente modesta, il metodo consente sempre una esattezza largamente esuberante nella quasi totalità dei casi.

Una prima applicazione praticamente molto interessante scaturisce da quanto si è esposto; la immediata applicabilità del dispositivo descritto cioè, alla realizzazione di un *comparatore* di grande sensibilità ed esattezza, il quale consente il confronto di due trasformatori di tensione di egual rapporto nominale; basta invero immaginare di sostituire, nei ragionamenti e negli schemi che precedono, alle tensioni V_1 e V_2, le tensioni secondarie del trasformatore campione ed in prova rispettivamente, l'uno e l'altro essendo alimentati sul primario con la medesima differenza di potenziale. Si noterà che lo stesso dispositivo differenziale, serve anche per il controllo delle due resistenze R_1 ed R_2, con che una apparecchiatura così realizzata possiede il notevole vantaggio — trasformatore campione a parte, naturalmente — della auto-controllabilità.

2. — Seguendo la medesima idea direttiva, e sempre sfruttando le caratteristiche della apparecchiatura descritta, è possibile pervenire ad applicazioni assai più importanti che non quella alla quale si è ora accennato, e cioè alla determinazione del rapporto di due tensioni differenti, nonchè dell'angolo che intercede tra le due tensioni stesse, problema che è poi quello che ha diretto riferimento con la verifica dei trasformatori di tensione (determinazione dell'errore di rapporto e dell'errore di fase) e per la risoluzione del quale tutta l'attrezzatura è stata inizialmente concepita e fondamentalmente proporzionata.

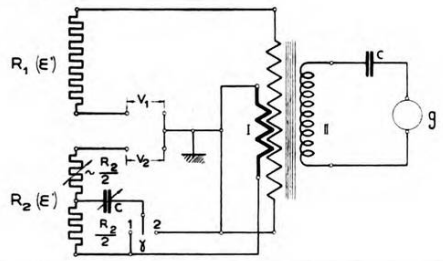


Fig. 3. — Schema di principio per la verifica di un trasformatore di tensione.

All'uopo si può ragionare così. Supponiamo di aver realizzato, sfruttando le possibilità già descritte nella precedente nota due resistenze R_1 ed R_2 con eguale angolo caratteristico (3), ed i cui valori stiano nel rapporto k_R e realizziamo lo schema indicato in fig. 3, in cui V_1 e V_2 stanno ad indicare la tensione primaria e secondaria rispettivamente del trasformatore in prova.

Supponiamo altresì che a partire dal valore « nominale » la resistenza R_2 possa subire incrementi positivi o negativi ΔR_2 e di aver realizzato, per il dispositivo a differenziazione magnetica, le connessioni che corrispondono ad un rapporto k_d.

Portato a zero il galvanometro con la regolazione di R_2 e del condensatore variabile C, si avrà ovviamente, detta r_a la resistenza dell'avvolgimento che risulta in serie con R_1:

$$k_d \frac{V_1}{k_R R_2 + r_a} = \frac{V_2}{R_2 \pm \Delta R_2 + r_a/k_d}$$

da cui:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{k_R}{k_d} R_2 + \frac{r_a}{k_d}}{R_2 \pm \Delta R_2 + r_a/k_d}$$

(3) Si noterà che, qui, la notazione di « angolo caratteristico » va precisata con riferimento ai vettori rappresentativi della tensione applicata alla « resistenza » e della corrente all'ultimo tratto della « resistenza » stessa, quello cioè verso terra.

Ciò può ovviamente avere la sua importanza quando si tratti di tensioni elevate e conseguentemente di grandi « resistenze » alle quali può competere un « circuito equivalente » alquanto complesso; ma, sino a quando questo rimane *lineare*, dato il modo col quale si procede per la taratura delle «resistenze », è chiaro che il rigore del metodo non subisce menomazioni di sorta.

e, se si è avuto cura di scegliere i rapporti k_R e k_d in maniera tale che, detto k_n il rapporto nominale del trasformatore in prova risulti:

$$\frac{k_R}{k_d} = k_n$$

si potrà anche scrivere:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k_n R_2 + r_a/k_d}{R_2 \pm \Delta R_2 + r_a/k_d}$$

e quindi l'errore relativo di rapporto risulterà:

$$\eta = \frac{k_n - V_1/V_2}{V_1/V_2} = \pm \frac{k_n \Delta R_2 + (k_n - 1) r_a/k_d}{k_n R_2 + r_a/k_d}$$

ovvero anche, tenendo conto che all'atto pratico r_a/k_d è sempre trascurabile in confronto di $k_n R_2$ e che k_n è sempre notevolmente maggiore dell'unità:

$$\eta = \pm \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{r_a/k_d}{R_2}$$

donde l'errore percentuale di rapporto:

$$\eta\ \% = \pm 100 \frac{\Delta R_2}{R_2} + 100 \frac{r_a/k_d}{R_2} \qquad (7)$$

in cui il secondo membro del secondo termine è una costante facilmente calcolabile una volta per tutte.

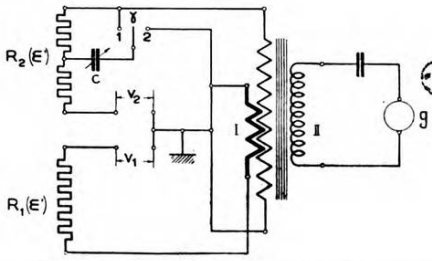


Fig. 4. — Schema di principio per la verifica di un trasformatore di tensione.

Se invece, realizzando lo schema di fig. 4, si invertono le connessioni delle resistenze R_1 e R_2 mantenendo inalterato il rapporto k_d del dispositivo differenziale, così come quello k_R delle due resistenze, la condizione di equilibrio assume la forma:

$$\frac{V_1}{k_R R_2 + r_a/k_d} = k_d \frac{V_2}{R_2 \pm \Delta R_2 + r_a}$$

da cui:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k_d k_R R_2 + r_a}{R_2 \pm \Delta R_2 + r_a}$$

e se, qui, si sono scelti i rapporti k_R e k_d in modo tale che, detto k_n il rapporto nominale del trasformatore da verificare si abbia:

$$k_d k_R = k_n$$

si avrà anche:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k_n R_2 + r_a}{R_2 \pm \Delta R_2 + r_a}$$

e l'errore relativo di rapporto sarà:

$$\eta = \frac{k_n - V_1/V_2}{V_1/V_2} = \pm \frac{k_n \Delta R_2 + (k_n - 1) r_a}{k_n R_2 + r_a}$$

ovvero anche, trascurando — il che si può fare con tutta l'approssimazione all'atto pratico, — r_a rispetto a $k_n R_2$ e l'unità rispetto a k_n:

$$\eta = \pm \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{r_a}{R_2}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e quindi l'errore percentuale:

$$\eta\ \% = \pm\ 100\ \frac{\Delta R_2}{R_2} + 100\ \frac{r_a}{R_2} \qquad (8)$$

Quanto all'errore di fase esso potrà, nell'un caso e nell'altro, essere calcolato con la relazione (6) già citata:

$$\eta\ \% = \pm\ 100\ \frac{\omega C R_2}{4} \qquad (9)$$

il segno + o — essendo ovviamente riferibile alla posizione del commutatore γ.

Può essere opportuno fin d'ora far notare che i termini addittivi che compaiono al secondo membro delle (7) e (8) sono sempre all'atto pratico molto piccoli (dell'ordine di qualche decimillesimo) come sarà meglio precisato in seguito (vedasi più avanti, al § 3). Si osserverà ancora che con una coppia di resistenze appropriate, e salvo le limitazioni imposte dalla portata delle stesse, possono verificarsi trasformatori su un numero di rapporti, pari al doppio di quelli che caratterizzano il dispositivo differenziale.

Oltre che alla prova diretta dei trasformatori di tensione, le considerazioni che precedono si applicano ovviamente anche alla costituzione di *comparatori* (disposizioni cioè che consentono il paragone tra due trasformatori di tensione) nei quali il campione ed il trasformatore in prova *non* abbiano il medesimo rapporto nominale.

3. — Nella attrezzatura realizzata secondo i criteri direttivi esposti, si è presa come base una corrente di 20 mA, alla quale corrispondono sensibilità largamente esuberanti del dispositivo differenziale in tutti i casi che praticamente possono presentarsi, e cioè con tutti i rapporti ($k_d = 1 - 2 - 5$) del dispositivo differenziale stesso.

La resistenza R_2 è costituita da una normale cassetta a decadi ad avvolgimento bifilare (fig. 5) con una resistenza complessiva di 5500 Ω di cui una frazione di 4500 Ω è fissa; la parte variabile è

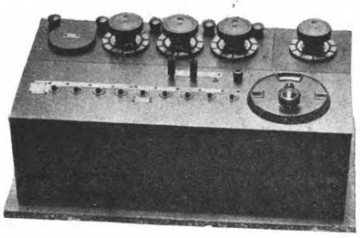


Fig. 5. — Modello sperimentale di resistenza secondaria, con condensatori per la compensazione di fase.

costituita da quattro decadi, (centinaia, decine, unità e decimi di ohm), le cui manopole sono chiaramente visibili in figura e che consentono la regolazione della resistenza R_2 tra i limiti 5000 ± 500 Ω con variazioni di un decimo di ohm.

Per comodità, sulla medesima cassetta sono stati montati i condensatori (in mica) che consentono la determinazione dell'errore di fase: essi sono inseribili con i piccoli interruttori a leva visibili verso il bordo anteriore; per quei casi in cui la variazione discontinua da essi consentita non sia sufficiente, è stato aggiunto un condensatore in aria (da 0,5 m μF) la cui manovra si effettua mediante la manopola visibile a destra. Tra le manopole corrispondenti alle decadi della resistenza variabile e gli interruttori dei condensatori, è pure visibile una coppia di spine le quali, opportunamente inserite, consentono la realizzazione delle due « posizioni » del commutatore indicato con γ negli schemi precedentemente illustrati, corrispondenti ad errori di fase positivi e negativi.

Le difficoltà più gravi, com'era del resto logico attendersi, si sono incontrate nella realizzazione delle resistenze per alta tensione. Il materiale scelto per la costruzione di tali parti è il noto nastro « Silko » con conduttore di costantana il quale, almeno per quanto è stato dato finora di constatare, ha mostrato di rispondere pienamente al suo scopo, sia per ciò che riguarda la facilità e praticità d'impiego, sia per ciò che concerne la stabilità nel tempo.

I primi tentativi sono stati fatti con nastro ripiegato opportunamente ed immerso in olio; successivamente, dato che l'olio assumeva in funzionamento continuativo, temperature troppo elevate, si è provveduto alla sua circolazione mediante apposita pompa; la fig. 6 è una fotografia di una resistenza di tale tipo, per la costruzione della quale è stato sfruttato l'involucro di una vecchia valvola « giles ».

Successivamente però tale idea si è dovuta abbandonare, per la poca stabilità che — con ogni probabilità a causa dell'olio, le cui caratteristiche sono apparse eminentemente variabili — la resistenza possedeva.

Il tipo di resistenza semplicemente in aria, usando nastro Silko di portata garantita notevolmente superiore (60 mA) a quella qui necessaria (20 mA) è stato quello che ha portato i migliori risultati.

In proposito sono pure stati fatti diversi tentativi; una realizzazione è mostrata in fig. 7. Qui il nastro era avvolto ad elica su un tubo di cartone bakelizzato e poichè la resistenza così realizzata risultatava capacitiva rispetto a quella (R_2) già descritta, si era provveduto ad una compensazione mediante l'aggiunta di bobine in filo di rame che sono visibili in basso, alla base dei tubi che servono di supporto al nastro.

Le figg. 8 e 9 mostrano la disposizione che è stata poi definitivamente adottata; qui il nastro, piegato semplicemente a V per le resistenze di valore minore (fig. 8) a zig-zag per quelle più grandi (fig. 9) è completamente a contatto con l'aria ed è sostenuto da apposite armature di legno, provvedendosi mediante appositi rulli in cartone bakelizzato a tenerlo teso.

Fig. 6. Tipo di resistenza in olio.

Le resistenze così realizzate, sono state predisposte per le tensioni di 500, 1000, 2000 V (da sinistra a destra, nell'ordine in fig. 8) e 10.000 V (fig. 9); e contandosi, come si è detto, su una corrente normale di 20 mA alla piena tensione, esse hanno i valori approssimativi di 25.000, 50.000, 100.000, 500.000 Ω rispettivamente. L'angolo caratteristico è risultato con tutta l'approssimazione eguale a quello della resistenza R_2 già descritta, e non si è fatto luogo quindi ad alcuna compensazione, salvo per la resistenza più grande (500.000 Ω) la quale, essendo risultata leggermente induttiva rispetto alle altre è stata compensata mediante un piccolo condensatore fisso in mica (visibile in alto a destra, in fig. 9) derivato su una modesta frazione della resistenza stessa.

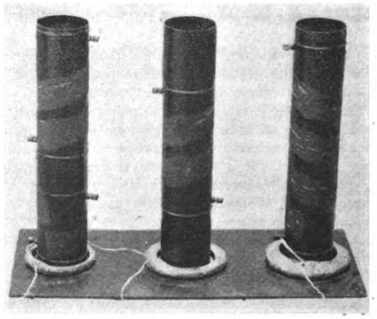


Fig. 7. — Tipi di resistenze in aria, con nastro avvolto su cilindri di cartone bakelizzato.

Come si è già detto, le resistenze costruite — nè, dato il materiale stesso usato, poteva farsi altrimenti — non sono esattamente multiple secondo la scala prefissata, della resistenza R_2 che è stata presa come base di partenza; all'aggiustamento definitivo si procede mediante l'aggiunta di resistenze regolabili esterne (delle quali è naturalmente inutile conoscere il valore se non a scopo di orientamento) di modesto valore, le quali vengono poste in serie con le resistenze principali già descritte.

Volendosi procedere alla verifica di un trasformatore di tensione, e se naturalmente si tratta di una operazione di precisione, si comincierà col controllare e con l'aggiustare al loro esatto valore le resistenze.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

All'uopo (ci si riferisce qui alla attrezzatura realizzata come detto) si procederà per paragoni successivi, cominciando a confrontare la resistenza R_2 aggiustata sul valore di 5000 Ω (4500+500) con quella di 25.000 Ω nominali (la prima a sinistra di fig. 8);

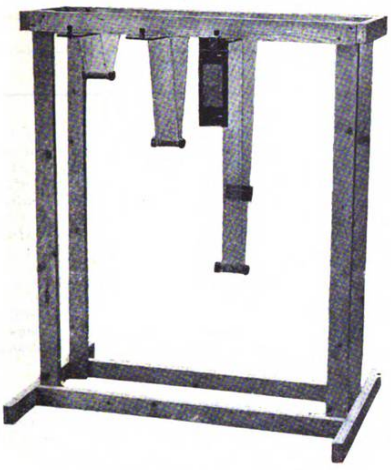


Fig. 8. — Resistenza in aria, con nastro a V.

Fig. 9. — Resistenza in aria, con nastro a zig-zag.

avendo preventivamente realizzato per il dispositivo differenziale il rapporto $k_d = 5$, si regolerà la resistenza di compensazione posta in serie con quella principale da 25.000 Ω fino a realizzare l'equilibrio al galvanometro, con che si sarà resa la resistenza ora menzionata esattamente 5 volte più grande della R_2; e così via, sempre servendosi del dispositivo differenziale, si procederà nell'egual modo per le resistenze successive, ciascuna venendo paragonata con quella che — nella scala realizzata — la precede, sfruttando gli opportuni rapporti realizzabili col dispositivo differenziale, e regolando di volta in volta la resistenza di compensazione in serie con la resistenza principale in guisa da rendere la loro somma esattamente multipla di quella che compete all'aggregato immediatamente precedente.

Nel caso in esame, sfruttando successivamente i rapporti 5, 2, 2, 5 del dispositivo differenziale, e cioè con quattro paragoni successivi, si riesce a rendere l'ultima resistenza (per 10.000 V) esattamente 100 volte più grande della R_2; la operazione è molto semplice e sbrigativa, potendo essere esaurita, tutto sommato, in un tempo che non supera i 15 minuti.

Naturalmente ogni misura di controllo sarà condotta alimentando le due resistenze da paragonare ad una tensione dell'ordine di grandezza di quella assunta come « normale » per la minore, in guisa da evitare che cosa abbia, per effetto termico, a variare apprezzabilmente il proprio valore.

Con riferimento al complesso realizzato, si è unicamente parlato di aggiustamento del valore delle resistenze (variazioni complessive dell'ordine anche di un paio di decimillesimi, si sono riscontrate, a distanza per es. di qualche settimana, e assai opportuna è quindi la possibilità di regolazione offerta dalle resistenze di compensazione); ma nulla vieterebbe naturalmente di aggiungere anche una compensazione di fase a sua volta regolabile ove, in realizzazioni di tipo diverso da quello descritto, l'angolo caratteristico delle resistenze non si mostrasse — qualunque sia la causa delle due variazioni — esattamente costante nel tempo.

Ottenuta la resistenza multipla secondo il rapporto k_R prescelto (in relazione alle possibilità del dispositivo differenziale ed al rapporto nominale del trasformatore di tensione da verificare) della resistenza R_2 ed avente egual angolo caratteristico di questa, al controllo del trasformatore stesso si procederà con uno qualunque degli schemi precedentemente descritti, ed usando le relazioni già citate. In quelle [(7) ed (8)] che consentono la calcolazione dell'errore di rapporto, i piccoli termini additivi che compaiono a secondo membro sono facilmente calcolabili sulla base del valore della resistenza r_a; essi risultano (si tengano presenti i valori citati al § 5 della nota precedente) i seguenti:

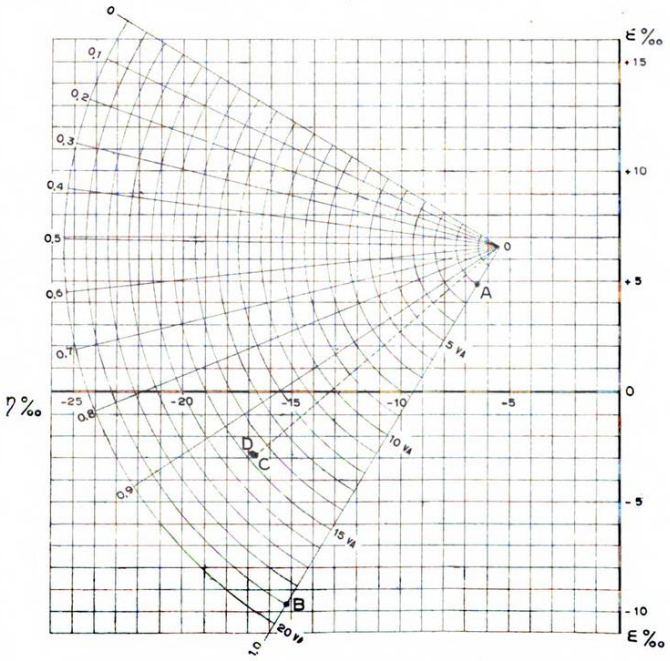


Fig. 10. — Diagramma vettoriale degli errori di un trasformatore di tensione.

per $k_d = 1$, $\quad 100 \dfrac{r_a' k_d}{R_2} = 0{,}05_5$ (%)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per $k_d = 2$, $100 \dfrac{r_a/k_d}{R_2} = 0{,}02_7$ (‰)

per $k_d = 5$, $100 \dfrac{r_a/k_d}{R_2} = 0{,}01_3$ (‰)

4. — Le numerose prove eseguite col dispositivo realizzato, hanno mostrato tutto il partito che da esso si può trarre in verifiche di precisione; i risultati ottenuti in tutti i casi sono perfettamente regolari come mostra ad esempio il diagramma vettoriale riportato in fig. 10, relativo ad un trasformatore di tensione di vecchio tipo, verificato sul rapporto 5000/100 (verifica effettuata usando $k_n = 100$, $k_d = 2$, schema di fig. 4). Qui in ascisse si sono — secondo la consuetudine — riportati gli errori di rapporto (in millesimi) in ordinate gli errori di fase, pure in millesimi, conservando per i segni la convenzione ordinariamente adottata per tutti i diagrammi cartesiani. Le due determinazioni fondamentali sono rappresentate dai punti A e B il primo riferendosi alla prestazione di 2 V A ohmici [carico dovuto alla resistenza R_2 (5000 Ω)], il secondo alla prestazione *aggiunta* di 17 *V A* pure ohmici. Collegando tra loro questi due punti, sul prolungamento della congiungente, si determina senza difficoltà il punto O rappresentativo del funzionamento a vuoto, e centro del diagramma polare. I due punti C e D rappresentano rispettivamente un punto « calcolato », sulla base della conoscenza della prestazione e il corrispondente punto proveniente dalla determinazione sperimentale; come si vede i due punti sono praticamente coincidenti, la divergenza essendo pressochè nulla per ciò che riguarda l'errore di fase e dell'ordine del decimillesimo per l'errore di rapporto.

Ma assai più conclusive e senza dubbio interessanti sono le prove di controllo istituite per poter giudicare in via, diremo così, assoluta, delle possibilità del metodo illustrato.

All'uopo un trasformatore campione preventivamente verificato a Roma sul rapporto 5000/100 è stato inviato a Berna, presso quel Bureau Fédéral des Poids et Mesures; e le determinazioni ivi fatte, nelle stesse condizioni di tensione, prestazione e frequenza, coincidono in modo praticamente perfetto con le prime, le divergenze tanto sull'errore di rapporto quanto su quello di fase non raggiungendo il decimillesimo.

Come si è detto, la attrezzatura sperimentale finora realizzata, sormontando difficoltà non lievi di tempo, di spazio e sovratutto di mezzi, consente la verifica di trasformatori di tensione fino a 10.000 V; è in costruzione una resistenza che consentirà di estendere le possibilità di controllo fino a 50.000 V e se, come si spera, i risultati saranno, come quelli finora conseguiti, degni di nota, saranno comunicati in un successivo articolo.

Non sarà comunque fuori di luogo richiamare qui l'attenzione sulla caratteristica sostanziale del metodo studiato, caratteristica che non può non apparire di primaria importanza a chi ha avuto occasione di occuparsi di operazioni del genere, e cioè sulla *autocontrollabilità* della intera attrezzatura. Pregio certo non indifferente che elimina ogni possibilità di dubbio o di discussione che può sempre nascere allorquando, dovendo effettuare delle verifiche di notevole importanza tecnica e sovratutto economica, ci si trovi costretti a prendere a base delle determinazioni i dati forniti da certificati di taratura non sempre recentissimi ed in qualche caso di dubbia attendibilità per un cumulo di ragioni che sarebbe qui fuor di luogo discutere.

Una variante del metodo proposto, che — inalterate rimanendo le linee direttive — consentirà la sostituzione che appare in via di principio assai opportuna (sopratutto nel campo delle tensioni elevate) delle resistenze con condensatori è anch'essa allo studio e si spera di poter presto riferire in proposito.

Debbo un particolare, vivissimo ringraziamento al Comm. Ing. Nestore Riccioni, direttore dei Servizi Elettrici della Società Terni, ed al Capo del Laboratorio Misure della Società stessa, Prof. Ing. A. M. Angelini, i quali con grande cordialità hanno assecondato ogni mia richiesta nel corso delle esperienze; e debbo pure ringraziare il Dott. Täuber, della Ditta Trüb-Täuber di Zurigo il quale ha gentilmente provveduto a far eseguire presso il Bureau Fédéral des Poids et Mesures di Berna la taratura del trasformatore campione citato nel corso della nota.

Roma, settembre 1935 - novembre 1936-XV.

MISURA DI PERDITE DIELETTRICHE A BASSA TENSIONE E A FREQUENZA INDUSTRIALE

G. DE FASSI

L'attuale tendenza di estendere l'uso del ponte per la misura delle perdite dielettriche a materiali isolanti sottoposti a basse tensioni di frequenza moderata, comporta la necessità di adottare sistemi amplificatori sulla diagonale contenente il galvanometro. Nella presente nota viene anzitutto analizzata, al fine di stabilire la sensibilità conseguibile con tali metodi, la rivelazione previa amplificazione, e vengono inoltre segnalati, in base alle prove sperimentali eseguite, tutti gli accorgimenti necessari onde evitare che le indicazioni dello strumento di zero risultino influenzate da campi perturbatori di origine elettrica o magnetica. Il ponte qui descritto permette di misurare con facilità fattori di potenza (o, più precisamente, cotg φ) variabili fra il decimillesimo ed il decimo, con errori percentuali che, considerevoli per bassissimi valori di cotg φ, vanno rapidamente riducendosi per fattori di potenza dell'ordine superiore al millesimo.

1. — Il problema della misura delle perdite nei dielettrici sottoposti ad alta tensione si risolve comunemente con l'adozione del ponte in corrente alternata, dovuto allo Schering [1]. Attualmente si tende ad estendere l'uso del ponte tipo Schering anche al caso della misura di perdite dielettriche a bassa tensione e a frequenza industriale (1).

È intuitivo, e sarà con più precisione illustrato nel seguito di questa nota, che, quando si opera con provini dello stesso ordine di capacità, la sostituzione dell'alta con la bassa tensione sulla diagonale di alimentazione del ponte presuppone l'uso di rivelatori di più elevata sensibilità sulla diagonale di zero. Poichè d'altronde i rivelatori ordinariamente usati per la corrente alternata — galvanometri a vibrazione, elettrodinamometri con o senza ferro — hanno sensibilità generalmente non superiori all'ordine di 10^{-9} A/div., ne viene che l'adozione della bassa tensione per alimentare il ponte porta di necessità all'impiego, sulla diagonale di zero, di amplificatori, dotati o meno di filtri di frequenza, atti ad aumentare la sensibilità degli strumenti rivelatori.

Ponti a corrente alternata alimentati in bassa tensione e con amplificatori ne furono ormai realizzati tanto del tipo Schering, quanto di tipi diversi [2]: ma poichè la costruzione e l'impiego di essi richiede alcuni particolari accorgimenti, e poichè non mi consta che siano stati finora pubblicati in modo dettagliato dati sul problema della rivelazione previa amplificazione, ho creduto opportuno fare oggetto di questa breve descrizione un ponte per la misura delle perdite dielettriche a bassa tensione realizzato in questo Laboratorio di Elettrotecnica e qui permanentemente installato (2).

2. — Le perdite che si hanno in un materiale isolante si caratterizzano attraverso il fattore di potenza proprio del condensatore che ha per dielettrico quello in esame. Nella supposizione che la tensione ai morsetti di tale condensatore e la corrente che lo percorre sieno entrambe grandezze sinusoidali, il fattore di potenza è rappresentato esattamente dal coseno dell'angolo φ di sfasamento fra i vettori di tensione e di corrente o, con sufficiente approssimazione, dato che φ è assai prossimo al valore di 90°, dalla cotangente dell'angolo stesso.

La determinazione di quest'ultima grandezza secondo il metodo di Schering nella forma più semplice si esegue mediante lo schema di fig. 1, che, evidentemente, serve anche alla determinazione del valore della capacità C_x. Se, infatti, il condensatore C_x non è una pura capacità, ma presenta un fattore di potenza diverso

(1) Le ragioni che militano a favore dell'impiego della bassa frequenza per il controllo delle proprietà e dello stato dei dielettrici furono ampiamente illustrate dall'Ing. G. Palandri in una Memoria pubblicata nei Rendiconti della XL Riunione Annuale A.E.I. (vol. XXII, Parte I, pag. 105).

(2) L'uso del ponte di tipo Schering per la determinazione del fattore di potenza dei dielettrici viene consigliato anche nello schema di Norme per le prove sui materiali isolanti del C.E.I.: perciò ho ritenuto di qualche utilità soffermarmi, nel corso della Nota, su qualche particolare relativo alla sua pratica realizzazione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

da zero, il lato incognito del ponte può essere considerato come un'impedenza formata dalla capacità C_x avente in parallelo una forte resistenza R_x. In tal caso l'equazione di equilibrio del ponte si scrive, in termini complessi

$$\frac{R_x}{1 + j\omega C_x R_x} \cdot \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 R_2} = -j\frac{R_1}{\omega C_a}$$

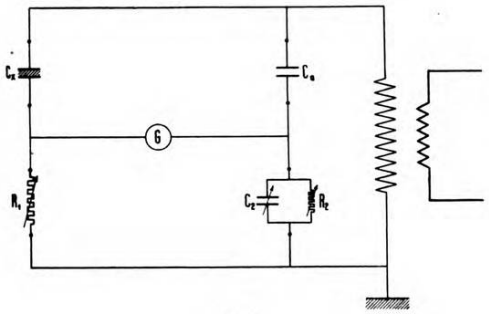


Fig. 1.

ed è soddisfatta quando siano ad un tempo verificate le due relazioni

$$(1) \qquad \frac{R_1}{C_a} = \frac{R_2}{C_x} \cdot \frac{1}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2}$$

$$(2) \qquad \frac{R_1}{C_a} \cdot \frac{1}{\omega C_x R_x} = \frac{R_2}{C_x} \cdot \frac{\omega C_2 R_2}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2}$$

la quale ultima si riduce, in virtù della precedente (1), alla

$$(3) \qquad \frac{1}{\omega C_x R_x} = \omega C_2 R_2 .$$

Tenuto conto che, per piccoli fattori di potenza, il valore di C_2 sarà sempre molto modesto (esso si annulla per un fattore di potenza uguale allo zero), si vede che il prodotto $\omega^2 C_2^2 R_2^2$ si può, in prima approssimazione, trascurare, in guisa che la (1) si può anche scrivere, in modo sufficientemente preciso

$$\frac{R_1}{C_a} = \frac{R_2}{C_x} .$$

D'altra parte il primo membro della (3) è ovviamente la cotangente dell'angolo φ. Perciò, mentre la capacità C_x è fornita, nel caso di un condensatore con dielettrico imperfetto, esattamente dalla

$$(4) \qquad C_x = C_a \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2}$$

ed approssimatamente dalla

$$(4\ bis) \qquad C_x = C_a \frac{R_2}{R_1} ,$$

la cotangente dell'angolo di sfasamento φ è data, in modo esatto, da

$$(5) \qquad \operatorname{cotg} \varphi = \omega C_2 R_2 ;$$

Nella pratica tanto le resistenze R_1 ed R_2, quanto la capacità C_2 sono spesso realizzate mediante cassette a decadi, ed il calcolo di cotg φ, una volta fissato il valore della pulsazione ω in base alla frequenza adottata per la prova, si esegue in modo assai rapido. [3]

Per quanto riguarda il valore della capacità campione C_a, esso non deve, naturalmente, essere troppo diverso da quello della capacità incognita C_x, mentre, in relazione alla resistenza R_1, v'ha da osservare che, nel caso in cui essa sia costituita da una cassetta a decadi, questa deve, al fine di ottenere una buona equilibratura, poter variare anche per centesimi di ohm o, preferibilmente, avere in serie un reostato a variazione continua.

3. — La valutazione del grado di sensibilità del ponte è evidentemente legata alla conoscenza dell'intensità della corrente ΔI_g, che attraversa lo strumento rivelatore quando il ponte passi dalla condizione di equilibrio a quella di squilibrio per effetto di una determinata variazione data ad uno dei suoi lati. Ora, non sarebbe effettivamente difficile pervenire ad una esatta espressione della ΔI_g in funzione della tensione di alimentazione, delle impedenze dei lati del ponte e di quella del galvanometro [3]; senonchè tale formula esatta non sarebbe di grande utilità in quanto, insieme a termini di considerevole valore, ne conterrebbe altri di valore assolutamente trascurabile. Tanto vale quindi, risparmiando alcuni sviluppi formali, impostare il calcolo della ΔI_g nell'intento di trovarne senz'altro una espressione approssimata.

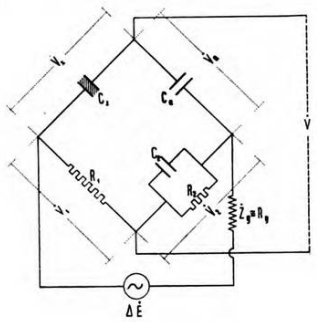


Fig. 2.

A tale scopo, indicate (in grandezza e fase) con $\mathbf{V}_a$, $\mathbf{V}_x$, $\mathbf{V}_1$, $\mathbf{V}_2$, come in fig. 2, le cadute di tensione che si verificano lungo i quattro lati del ponte, si osservi anzitutto che la condizione generale di equilibrio si può sempre esprimere anche mediante la coppia di relazioni:

$$\mathbf{V}_a = \mathbf{V}_x \quad ; \quad \mathbf{V}_1 = \mathbf{V}_2 .$$

Ora, col ponte equilibrato, la corrente $\mathbf{I}$ che percorre tanto il lato di reattanza $-j/\omega C_a$ come quello di impedenza

$$\frac{R_2}{1 + j\omega C_2 R_2}$$

è vettorialmente fornita da

$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{V}}{\dfrac{R_2}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2} - j\left(\dfrac{1}{\omega C_a} + \dfrac{\omega C_2 R_2^2}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2}\right)}$$

quando con $\mathbf{V}$ si designi il vettore della f.e.m. che alimenta il ponte. Ne viene che la caduta $\mathbf{V}_2$ sarà data da

$$\mathbf{V}_2 = \mathbf{V} \frac{R_2 \dfrac{1 - j\omega C_2 R_2}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2}}{\dfrac{R_2}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2} - j\left(\dfrac{1}{\omega C_a} + \dfrac{\omega C_2 R_2^2}{1 + \omega^2 C_2^2 R_2^2}\right)}$$

o, tenendo conto del fatto, già precedentemente osservato, che il prodotto $\omega^2 C_2^2 R_2^2$ è sempre molto piccolo, da

$$\mathbf{V}_2 = \mathbf{V} \frac{R_2 (1 - j\omega C_2 R_2)}{R_2 - j\left(\dfrac{1}{\omega C_a} + \omega C_2 R_2^2\right)} .$$

Ma quando si pensi che la capacità campione C_a è, nelle ordinarie misure di fattore di potenza di dielettrici, dell'ordine delle decine o, al più, delle centinaia di $\mu\mu$F, si vede che anche il termine $\omega C_2 R_2^2$ diventa (a bassa frequenza) trascurabile rispetto a $1/\omega C_a$,

---

(3) Si suole anzi scegliere per la resistenza R_2 un valore costante e pari a $10^5/\omega\ \Omega$, per modo che la cotangente dell'angolo di sfasamento φ è senz'altro espressa da 1/10 della capacità C_2, detta in microfarad.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per modo che, in condizioni di equilibrio, si può scrivere, più semplicemente,

$$\mathbf{V}_2 = \mathbf{V}_1 = \mathbf{V}\,\frac{R_2\,(1 - j\,\omega\,C_2\,R_2)}{R_2 - j\,\dfrac{1}{\omega\,C_a}} \quad .$$

Se quindi si ammette che il ponte venga squilibrato variando unicamente la capacità C_2 della quantità ΔC_2, la differenza

$$\mathbf{V}_2 - \mathbf{V}_1 = \mathbf{V}\,R_2\,\frac{[1 - j\,\omega\,(C_2 + \Delta C_2)\,R_2] - [1 - j\,\omega\,C_2\,R_2]}{R_2 - j\,\dfrac{1}{\omega\,C_a}}$$

non più nulla, darà senz'altro la tensione $\Delta\,\mathbf{E}$ agente sulla diagonale di zero del ponte. Si avrà pertanto

$$\Delta\,\mathbf{E} = \mathbf{V}\,R_2\,\frac{j\,\omega\,\Delta\,C_2\,R_2}{R_2 - j\,\dfrac{1}{\omega\,C_a}}$$

o, anche

$$\Delta\,\mathbf{E} = \mathbf{V}\,R_2\,\frac{j\,\omega\,\Delta\,C_2\,R_2^2 + \dfrac{1}{\omega\,C_a}\,\omega\,\Delta\,C_2\,R_2}{R_2^2 + \left(\dfrac{1}{\omega\,C_a}\right)^2} \quad .$$

Il valore efficace $\Delta\,E$, quando si chiami V quello della tensione $\mathbf{V}$, è dunque

$$\Delta\,E = V\,R_2\,\frac{\omega\,\Delta\,C_2\,R_2}{\sqrt{R_2^2 + \left(\dfrac{1}{\omega\,C_a}\right)^2}}$$

o, più semplicemente, avendo presente che, dei due termini sotto radice quadrata il secondo è di valore molto maggiore del primo

$$\Delta\,E = V\,R_2^2\,\omega^2\,C_a\,\Delta\,C_2 \quad .$$

Se la resistenza R_2 è costantemente fissata pari a $10^5/\omega$ ohm, si ha poi

$$\Delta\,E = V\,C_a\,\Delta C_2\;10^{10} \quad ,$$

per cui, con una capacità campione di 10^{-10} farad ed una tensione di alimentazione di 250 volt, la tensione $\Delta\,E$ in corrispondenza ad uno squilibrio provocato da una variazione $\Delta\,C_2$ di 1/1000 di μF è di 0,25 μV.

Per quanto riguarda infine l'espressione approssimata della corrente $\Delta\,I_g$ che percorre il galvanometro, si noti che, se non si tiene per il momento conto dell'impedenza dello strumento, la tensione $\Delta\,E$ dianzi determinata verrebbe ad agire su due impedenze in derivazione del rispettivo valore di $1/\omega\,C_a + 1/\omega\,C_x$ ed $R_1 + R_2$, nella prima delle quali si trascura la resistenza R_x in parallelo con la C_x, mentre nella seconda si trascura la C_2 in parallelo con la R_2. Ora, è evidente che la prima di tali impedenze è grandissima rispetto alla seconda e quindi che la corrente nel ramo delle due capacità in serie C_a, C_x è piccolissima rispetto a quella nel ramo delle due resistenze R_1 ed R_2. È pertanto lecito ritenere trascurabile la corrente nel ramo costituito dalle due capacità C_a, C_x ed esprimere la corrente $\Delta\,I_g$ come se l'impedenza Z_g dello strumento fosse messa in serie con il ramo di pura resistenza $R_1 + R_2$. D'altra parte, posto che lo strumento usato sia ad esempio un galvanometro a vibrazione, la sua impedenza Z_g, si riduce praticamente alla sola resistenza R_g, trascurabile essendo, a frequenza moderata, la reattanza X_g del filo vibrante. Ne viene

$$\Delta\,I_g = V\,\frac{R_2^2\,\omega^2\,C_a\,\Delta\,C_2}{R_2\left(1 + \dfrac{R_g}{R_2} + \dfrac{R_1}{R_2}\right)}$$

ossia, poichè in condizioni assai prossime all'equilibrio

$$\frac{R_1}{R_2} \simeq \frac{C_a}{C_x} \quad ,$$

$$\Delta\,I_g = V\,\frac{R_2^2\,\omega^2\,C_a\,\Delta\,C_2}{R_2\left(1 + \dfrac{R_g}{R_2} + \dfrac{C_a}{C_x}\right)}$$

Nel caso quindi in cui la capacità incognita C_x abbia valore identico a quello della capacità campione $C_a = 10^{-10}\,F$, e la resistenza R_g sia, ad esempio, come in taluni casi pratici, pari a un decimo della R_2, mantenuta costantemente uguale a $10^5/\omega$ ohm, si ha, con una frequenza f di 50 hertz e con una tensione di alimentazione di 250 volt, una corrente

$$\Delta\,I_g \simeq 3.75 \times 10^{-10}\,A$$

per una variazione $\Delta\,C_2$ di 1/1000 di μF.

4. — Una prima realizzazione di ponte per la misura delle perdite dielettriche fu fatta in questo Laboratorio adottando lo schema più semplice della fig. 1 ed impiegando:

quale capacità campione C_a un condensatore ad aria formato da due piatti circolari del diametro di 20 cm, parallelamente affacciati alla distanza di 1.5 mm e montati su due supporti in ebanite. Il valore di C_a, la cui armatura collegata all'alimentazione era munita di guardia, era pertanto di 185.5 $\mu\mu$F; quale resistenza R_1 una cassetta a decadi del valore complessivo di 1111 ohm, avente in serie una resistenza a contattore di un decimo di ohm, suddivisa per centesimi ed una resistenza a cursore, regolabile fra zero e un centesimo di ohm; quale resistenza R_2 un'altra cassetta a decadi del valore complessivo di 1110 ohm; quale capacità C_2 una cassetta pure a decadi del valore complessivo di 1.11 microfarad.

Entrambe le resistenze R_1 ed R_2 erano del tipo antinduttivo (montate secondo il sistema Ayrton e Perry) ed erano, unitamente alla capacità C_2, racchiuse in una cassetta schermo di lamiera zincata, che conteneva pure tutte le connessioni dei due lati inferiori del ponte.

Il ponte era alimentato mediante la tensione di 250 volt a 50 hertz fornita da un alternatore e filtrata attraverso un opportuno circuito risonante, al fine di renderla il più possibile priva di armoniche (4). Quale strumento di zero si usava un galvanometro a vibrazione che aveva una sensibilità, per i 50 hertz, di circa 5×10^{-8} A div. Lo strumento era appoggiato su due supporti di spugna per smorzarne le trepidazioni meccaniche ed era, insieme alla batteria di eccitazione, completamente schermato. Elettrostaticamente schermate erano pure le connessioni fra ponte e galvanometro, fra capacità incognita e lato R_1, fra capacità campione e lato R_2, C_2 ed infine fra alimentatore e ponte, sia per il vertice in tensione che per quello collegato direttamente a terra.

La diligente schermatura elettrostatica si manifestò subito necessaria al fine di rendere il galvanometro trascurabilmente influenzato dai campi di dispersione elettrica, mentre, per limitare il più che possibile gli effetti dei campi di dispersione magnetica giovava sopratutto l'aver accordato lo strumento, dotato di sintonia notevolmente acuta, sulla frequenza di alimentazione del ponte di 50 hertz, diversa da quella di 42 hertz di normale impiego nel Laboratorio.

Tuttavia, anche eliminando totalmente gli eventuali effetti di induzione elettrostatica o magnetica dovuti a campi esterni, rimaneva la possibilità che l'indicazione del galvanometro fosse alterata per causa di correnti di carica attraverso capacità parassite ed eventuali resistenze di dispersione tra le varie connessioni e la terra.

Si trovò allora conveniente mettere la diagonale di zero al potenziale di terra, adottando la cosiddetta « disposizione di Wagner » [4] e cioè aggiungendo, come nella fig. 3, ai lati del ponte un ulteriore ramo in parallelo fra i poli dell'alimentazione, nessuno dei quali va in tal caso posto a terra, mentre è collegato con la terra il punto W' fra il lato di capacità C_w e resistenza R_w' disposte in serie e l'altro lato di resistenza R_w'' ed induttanza L_w pure in serie. Il galvanometro deve potersi allora commutare o sulla diagonale di zero ordinaria o sulla diagonale fra il vertice 2 ed il vertice W' (sarebbe del pari, per quanto meno conveniente, fra il vertice 1 ed il vertice W') (5) e l'equilibratura va eseguita in tre

(4) Quando non si possa disporre di un alternatore o di una convertitrice, la tensione di alimentazione può anche ottenersi, semplicemente, da un motore asincrono autoeccitato mediante un condensatore.

(5) Il vantaggio di commutare fra 2 e W anzichè fra 1 e W dipende evidentemente dal fatto che la resistenza R_2 si sceglie fissa, mentre la resistenza R_1 è variabile.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tempi distinti. In un primo tempo si equilibra il ponte con il galvanometro fra 1 e 2; si commuta poi lo strumento fra 2 e W e lo si azzera, manovrando sulle R_w' ed R_w'' del ramo di Wagner, nel modo quanto più è possibile preciso; si ridispone infine il galvanometro sulla diagonale ordinaria e si riequilibra il ponte nella nuova condizione. Per quanto la disposizione di Wagner sia ormai

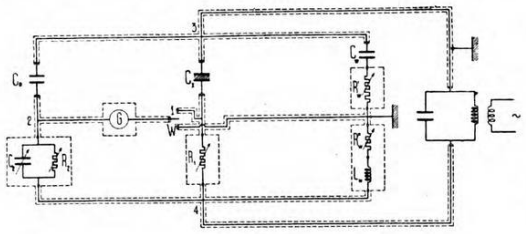


Fig. 3.

largamente impiegata nei ponti in corrente alternativa, crediamo opportuno, in base all'esperienza fattane, fornire qualche indicazione sull'ordine di grandezza dei vari elementi di capacità, resistenza ed induttanza mediante i quali essa fu da noi costituita.

Si noti intanto che il ridurre a zero il galvanometro commutato sul ramo di Wagner corrisponde al realizzare una ben determinata condizione di equilibrio che, indicando con Z_a, ψ_a ; Z_2, ψ_2 ; Z_w', ψ_w' ; Z_w'', ψ_w'' moduli ed argomenti delle impedenze

$$-\frac{j}{\omega C_a} \quad ; \quad \frac{R_2}{1 + j\omega C_2 R_2} \quad ;$$

$$\frac{1}{\frac{1}{R_w' - \frac{j}{\omega C_w}} + \frac{1}{G_T + j\omega C_T}} \quad ; \quad \frac{1}{\frac{1}{R_w'' + j\omega L_w} + \frac{1}{G_T + j\omega C_T}}$$

è rappresentata dalle due distinte equazioni

$$Z_w' Z_2 = Z_a Z_w''$$

$$\psi_w' + \psi_2 = \psi_a + \psi_w''$$

la seconda de le quali, tenuto conto che $\psi_2 = \varphi$ e $\psi_a = 90°$, si trasforma subito nell'altra

$$(6) \qquad 0 < \psi_w' - \psi_w'' = 90 - \varphi < 90°$$

Ora è facile vedere che, quando si designano come dianzi con G_T e C_T conduttanza di dispersione e capacità contro terra simmetricamente distribuite fra la terra stessa ed i vertici del ponte, gli angoli ψ_w' e ψ_w'' sono rispettivamente definiti dalle due relazioni

$$\psi_w' = \operatorname{arctg}\left[\frac{\frac{1}{\omega C_w}\left(1 + 2 G_T R_w' + \frac{C_T}{C_w}\right) - \omega C_T R_w'^2}{R_w'(1 + G_T R_w') + \frac{G_T}{\omega^2 C_w^2}}\right]$$

$$\psi_w'' = \operatorname{arctg}\left[\frac{\omega L_w (1 - \omega^2 L_w C_T) - \omega C_T R_w''^2}{R_w''(1 + G_T R_w'') + \omega^2 L_w^2 G_T}\right]$$

per modo che, quando si ponga $C_T = 0$, si ha

$$\psi_w' = \operatorname{arctg}\left[-\frac{1}{\omega C_w}\,\frac{1 + 2 G_T R_w'}{R_w'(1 + G_T R_w') + \frac{G_T}{\omega^2 C_w^2}}\right]$$

$$\psi_w'' = \operatorname{arctg}\left[\frac{\omega L_w}{R_w''(1 + G_T R_w'') + \omega^2 L_w^2 G_T}\right]$$

mentre, quando si faccia $G_T = 0$, si ottiene

$$\psi_w' = \operatorname{arctg}\left[\frac{\frac{1}{\omega C_w}\left(1 + \frac{C_T}{C_w}\right) - \omega C_T R_w'^2}{R_w'}\right]$$

$$\psi_w'' = \operatorname{arctg}\left[\frac{\omega L_w (1 - \omega^2 L_w C_T) - \omega C_T R_w''^2}{R_w''}\right].$$

Si può quindi affermare che, quando la capacità contro terra C_T, concentrata nei vertici 3 e 4 sia trascurabile rispetto alla conduttanza G_T, per la diseguaglianza $0 < \psi_w' - \psi_w'' < 90°$ si ha

$$(7) \quad 0 < \operatorname{arctg}\left[-\frac{1}{\omega C_w}\,\frac{1 + 2 G_T R_w'}{R_w'(1 + G_T R_w') + \frac{G_T}{\omega^2 C_w^2}}\right] - \operatorname{arctg}\left[\frac{\omega L_w}{R_w''(1 + G_T R_w'') + \omega^2 L_w^2 G_T}\right] < 90°$$

mentre invece, qualora sia trascurabile la conduttanza di dispersione G_T rispetto alla capacità C_T, per la diseguaglianza stessa si desume

$$(8) \quad 0 < \operatorname{arctg}\left[\frac{\frac{1}{\omega C_w}\left(1 + \frac{C_T}{C_w}\right) - \omega C_T R'^2_w}{R'_w}\right] - \operatorname{arctg}\left[\frac{\omega L_w (1 - \omega^2 L_w C_T) - \omega C_T R''^2_w}{R''_w}\right] < 90°$$

Si conclude pertanto che, mentre non v'è nessuna terna di valori C_w, R_w', R_w'' che soddisfi alla (7) con $L_w = 0$, in quanto in tal caso la differenza $\psi_w' - \psi_w''$ si riduce alla

$$\operatorname{arctg}\left[-\frac{1}{\omega C_w}\,\frac{1 + 2 G_T R_w'}{R_w'(1 + G_T R_w') + \frac{G_T}{\omega^2 C_w^2}}\right]$$

che è o maggiore di 90° o minore di zero, si può, nella stessa ipotesi di induttanza nulla e di conduttanza di dispersione trascurabile rispetto alla capacità C_T, trovare la condizione di equilibrio per il galvanometro commutato sul ramo di Wagner, purchè le C_w, R_w', R_w'' soddisfino alla

$$0 < \operatorname{arctg}\left[-\frac{1}{\omega C_w R_w'}\left(1 + \frac{C_T}{C_w}\right) + \omega C_T R'_w\right] - \operatorname{arctg}\left[-\omega C_T R_w''\right] < 90° .$$

Dal punto di vista pratico, naturalmente, capacità contro terra C_T e conduttanza di dispersione G_T non si possono prevedere che per grossolana approssimazione, per modo che sarebbe vano cercar di predeterminare in modo rigoroso ed in base alle relazioni precedentemente dedotte i valori di C_w, L_w ; R_w', R_w'': dalle esperienze fatte risulta che, mentre per C_w l'ordine di grandezza varia fra il m μF e qualche decina di m μF, la L_w può passare dall'ordine della frazione di m H e quello di qualche centinaio di m H.

Per R_w' si ha poi sempre il valore di qualche $M\,\Omega$ e per R_w'' si oscilla fra la frazione e qualche decina di ohm.

Conviene infine tener presente che anche gli elementi del ramo di Wagner con le relative connessioni vanno opportunamente schermati: realizzando R_w' con una resistenza fissa in serie ad una variabile, R_w'' con due resistenze variabili in parallelo (una per la regolazione grossa ed una per la fine) ed L_w con una bobinetta a prese multiple nella quale si possa o meno introdurre il ferro, il tutto racchiuso entro una scatola metallica collegata con la terra, si sono ottenuti risultati complessivamente soddisfacenti.

5. — Tenuto conto della relazione approssimata

$$\Delta I_g = V\,\frac{R_2^2 \omega^2 C_a \Delta C_2}{R_2\left(1 + \frac{R_g}{R_2} + \frac{C_a}{C_x}\right)}$$

che fornisce i valori della corrente nel galvanometro per variazioni ΔC_2 della capacità C_2 e ricordando che la cotangente dell'angolo di sfasamento φ si determina usualmente (con la R_2 costantemente fissata al valore di $10^5/\omega$ ohm) mediante la semplice formula $\operatorname{cotg}\varphi = 0.1\,C_2$, si vede immediatamente come, con un ponte realizzato nel modo descritto al paragrafo precedente, non sia possi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

bile misurare angoli di sfasamento la cui cotangente sia inferiore al centesimo: in altri termini il ponte non è sensibile a variazioni della cotangente di φ minori del centesimo. È bensì da osservare che il valore di ΔI_g aumenta, sempre a norma della formula dianzi scritta, quando la capacità in prova C_x sia superiore alla capacità campione C_a supposta fissa, ma, a meno che non si arrivi a capacità incognite di ordine totalmente diverso da quello della campione, nel qual caso il ponte di Schering a lati semplici non è più consigliabile per la misura, si tratta sempre di incrementi assai modesti e pressochè trascurabili. D'altra parte anche il sostituire il galvanometro a vibrazione ordinario, come quello da noi usato, con un altro del medesimo tipo ad altissima sensibilità (ve ne sono con sensibilità dell'ordine di 10^{-9} A/div.) o con un elettrodinamometro a ferro (la cui sensibilità è del pari, in generale, intorno a 10^{-9} A/div.) giova al più a rendere segnalabili variazioni ΔC_2 del centesimo di μF, ossia variazioni della cotangente di φ del millesimo.

Quando si voglia, alimentando il ponte in bassa tensione, arrivare alla sicura valutazione dei millesimi o addirittura a quella dei decimillesimi nella cotangente di φ è pertanto assolutamente necessario interporre fra il ponte e lo strumento rivelatore un sistema di amplificazione.

Ora, per avere un'idea chiara del guadagno conseguibile mediante amplificazione, conviene aver presente, anzichè l'espressione dell'intensità di corrente ΔI_g, quella della tensione ΔE che, in virtù di un determinato squilibrio, viene ad agire sulla diagonale di zero del ponte. Il valore di tale tensione è, come s'è visto nel paragrafo 3, esprimibile mediante la

$$\Delta E = V C_a \Delta C_2 \, 10^{10}$$

in corrispondenza ad una variazione ΔC_2, data alla capacità C_2. È poi evidente che, se l'impedenza di entrata Z_e dell'amplificatore è identica all'impedenza equivalente del ponte, la tensione ai capi di Z_e sarà $\Delta E/2$ per modo che, indicato con A il guadagno totale dell'amplificatore, la f.e.m. ai capi della sua impedenza di uscita Z_u sarà $\Delta E' = A \, \Delta E/2$. Qualora poi tale impedenza Z_u sia identica a quella del galvanometro Z_g, la tensione disponibile ai morsetti di quest'ultimo sarà a sua volta la $\Delta E'/2$, ossia pari ad $A \, \Delta E/4$, e la corrente, sempre nell'ipotesi che la Z_g possa considerarsi una pura resistenza R_g, diverrà la

$$\Delta I_g = \frac{A \, V}{4 \, R_g} C_a \Delta C_2 \, 10^{10}$$

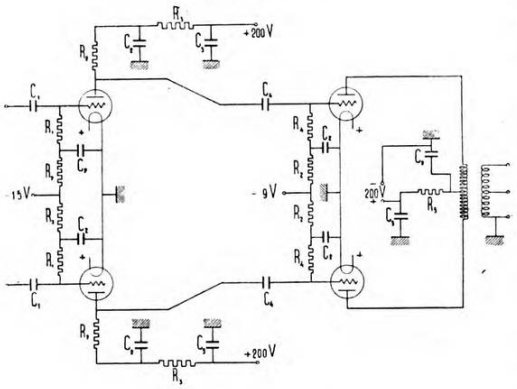


Fig. 4.

$R_1 = 0.1$ M Ω $\quad C_1 = 0.5$ μF
$R_2 = 50\,000$ Ω $\quad C_2 = 4$ μF
$R_3 = 20\,000$ Ω $\quad C_3 = 2$ μF
$R_4 = 0.5$ M Ω $\quad C_4 = 0.1$ μF
$R_5 = 2000$ Ω

Basterà quindi calcolare il coefficiente A relativo all'amplificatore adottato. Un primo tipo di amplificatore impiegato nelle prove è quello dello schema di fig. 4 [6]: amplificazione a resistenza e capacità, con l'entrata e l'uscita in controfase. Il primo stadio di amplificazione è realizzato mediante due valvole Philips tipo B 438; il secondo mediante due valvole Philips B 409. Tenuto conto dei coefficienti di amplificazione corrispondenti a tali tubi, delle loro resistenze interne e delle resistenze di carico anodico, si ha pertanto che il guadagno nel primo stadio di amplificazione è pari a 27.5, quello nel secondo stadio è invece circa 3. D'altra parte l'accoppiamento del ponte con l'amplificatore è ottenuto mediante un trasformatore del rapporto in salita di 1/19; quello dell'amplificatore al galvanometro mediante un trasformatore in discesa del rapporto 28.5/1. Ne viene che il coefficiente di amplificazione totale A si può,

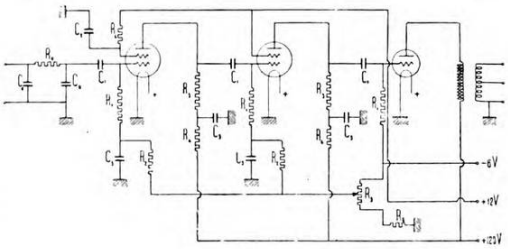


Fig. 5.

$R_0 = 10\,000$ Ω $\quad C_0 = 0.1$ μF
$R_1 = 2$ M Ω $\quad C_1 = 0.05$ μF
$R_2 = 0.2$ M Ω $\quad C_2 = 4$ μF
$R_3 = 0.5$ M Ω $\quad C_3 = 1$ μF
$R_4 = 20\,000$ Ω
$R_5 = 30\,000$ Ω
$R_6 = 1000$ Ω

in linea approssimata, ritenere dato da 66.5 e la corrente ΔI_g, con una tensione di alimentazione $V = 250$ V, una capacità campione $C_a = 100$ μμF, una resistenza $R_g = 20$ Ω e una variazione ΔC_2 di 1/1000 di μF (Δ cotg $\varphi = 0.0001$) diventa $\Delta I_g \cong 2.05 \times 10^{-7}$ A, sufficiente a dare una discreta elongazione, quando il galvanometro abbia una sensibilità di 5×10^{-8} A/div. Notiamo subito che i risultati sperimentali riuscirono molto aderenti alle previsioni: ciò che in sostanza significa che il guadagno totale A, teoricamente calcolato per un funzionamento che potremo chiamare a vuoto, si mantiene praticamente identico anche quando l'amplificatore eroghi in effetto una corrente ΔI_g all'uscita. Senza insistere comunque su questa osservazione, si vede che, in ogni caso, il coefficiente di amplificazione totale strettamente necessario per rendere il ponte alimentato in bassa tensione atto alla misura di variazioni dell'ordine di un decimillesimo nella cotangente è relativamente modesto, e si capisce che risultati migliori si conseguirebbero, nei riguardi della sensibilità del ponte, adottando dei tubi con coefficiente di amplificazione maggiore. Giova tuttavia aver presente che l'impiego dell'amplificatore sulla diagonale di zero rende estremamente più complesso il problema della schermatura, sia elettrostatica che magnetica, e che, naturalmente, essa diviene tanto più difficile quanto maggiore è l'amplificazione. Così per limitare l'effetto dei campi di dispersione elettrica è necessario che, oltre all'amplificatore propriamente detto, siano schermate tutte le batterie di alimentazione come pure i trasformatori di entrata e di uscita; mentre, per quanto riguarda gli effetti di induzione magnetica, l'artificio che, in base alle fatte esperienze, ha dato i risultati migliori è quello di impiegare all'entrata, anzichè un solo trasformatore, due trasformatori identici coi primari e secondari in serie e coi rispettivi circuiti magnetici opposti l'uno all'altro.

Un'altra avvertenza da tener presente quando si usi l'amplificatore è quella di appoggiarlo a supporti elastici di gomma al pari del galvanometro, il quale dovrà anche essere dotato di uno shunt che permetta di limitarne la sensibilità nella prima equilibratura.

Volendo pervenire ad amplificazioni più considerevoli, si può adottare lo schema di fig. 5: il tipo di amplificatore è ancora a resistenza e capacità, ma con uno stadio di amplificazione in più del precedente e con una amplificazione per stadio notevolmente maggiore [7]. I due primi stadi infatti, realizzati con due pentodi

[6] Lo schema dell'amplificatore controfase da me realizzato mi fu gentilmente fornito dal Laboratorio Elettrico Ricerche della Società Italiana Pirelli: è per me un gradito dovere porgere al Direttore e agli Ingegneri del Laboratorio stesso, ed in particolare all'Ing. G. Palandri un caldo ringraziamento.

[7] Un tipo analogo di amplificatore viene indicato dalle norme americane per la prova dei dielettrici (vedasi: A.S.T.M. - Committee D 9 - Oct. 1934 pag. 127), e viene correntemente costruito dalla General Electric Company.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

34 R.C.A., permettono ciascuno, con le tensioni anodica e di schermo impiegate, un guadagno in tensione di circa 60, sperimentalmente controllato, mentre l'ultimo stadio, costituito da un triodo 30 R.C.A. dà un guadagno di circa 1.5.

Poichè d'altronde i trasformatori all'entrata e all'uscita sono, come precedentemente, dei rapporti, rispettivamente in salita e in discesa, di 1/19 e 28.5/1, si vede che il coefficiente di amplificazione totale A ha, in tal caso, il valore di circa 3500. La corrente nello strumento di zero diventa allora, per la solita variazione $\Delta C = 1/1000$ μF, e con gli abituali valori di V, C_a ed R_g, $\Delta I_g \cong 11$ μA, per la rivelazione della quale può essere sufficiente un microamperometro normale a corrente continua, munito di raddrizzatore (per esempio del tipo ad ossido). Naturalmente la sostituzione di un tale rivelatore a uno strumento sintonizzato qual'è il galvanometro a vibrazione o l'elettrodinamometro comporta la necessità di usare, all'uscita dell'amplificatore, un filtro di frequenza atto ad eliminare tutte le armoniche che vengono ad inquinare la frequenza fondamentale della tensione di alimentazione del ponte. Noteremo infine che, per ovviare alla necessità del filtro di frequenza, che è causa di una non indifferente riduzione nel coefficiente di amplificazione totale, in quanto la corrente da esso assorbita comporta una notevole erogazione da parte dell'amplificatore, si può pensare anche all'uso di un vibratore di alta sensibilità, accordato sulla frequenza fondamentale di alimentazione.

6. — Allo scopo di dare un'idea delle dimensioni di ingombro del ponte attualmente installato nel Laboratorio, riproduciamo, nella fig. 6, una fotografia del complesso ponte, amplificatore, galvanometro. Nessuna modificazione sostanziale fu apportata, nel definitivo montaggio, ai singoli elementi costitutivi rispetto a quelli già descritti ai paragrafi precedenti, ove si eccettui la sostituzione della capacità campione a piatti circolari con un condensatore variabile di alta precisione. Con quest'ultimo, avente una capacità regolabile dai 30 ai 1000 $\mu\mu$F, e una cotg $\varphi \leqslant 10^{-5}$, venne compiuta una serie di misure nell'intento di determinare il grado di esattezza conseguibile nella misura di capacità e di angolo di perdita. Nei riguardi di quest'ultimo si trovò che il metodo più semplice per procedere al controllo era quello di disporre sul lato di capacità incognita C_x un condensatore ad aria, praticamente privo di perdite, preventivamente tarato, e, in serie con esso, delle resistenze pure tarate, di valori volta a volta diversi, in modo da determinare angoli di perdita noti a priori. Nella curva di fig. 7 è rappresentato l'andamento degli errori percentuali (8) così osservati in funzione dei valori dell'angolo di perdita.

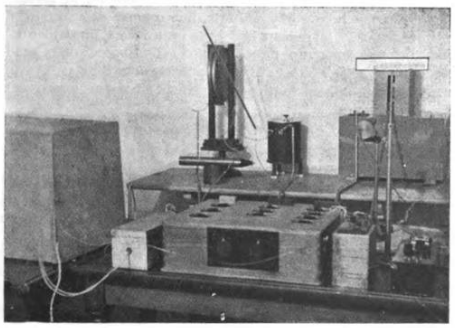


Fig. 6.

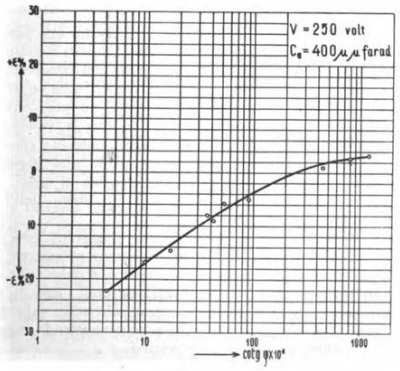


Fig. 7.

Alla fine di questo lavoro mi è gradito manifestare la mia profonda riconoscenza al Chiar.mo Prof. Enzo Pugno Vanoni, che mi indirizzò alla ricerca e mi fu prodigo di consigli e di aiuti nello svolgimento di essa.

Padova, dicembre 1936-XV.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università.

BIBLIOGRAFIA

[1] Semm A. — Arch. f. Elektrotechn. - IX, 1920, pag. 30.
Schering H., Burmester A. — Zts. f. Instrumentenkunde - XLIV, 1924, pag. 98.
Kautzmann O. — E. T. Z. - L, 1929, pag. 1401.
[2] Bousmann H. W. — Gen. El. Review - XXXV, 1932, pag. 295.
Kouwenhoven W. B., Baños A. Jr. — A. I. E. E., Trans. - LI, 1932, pag. 202.
Kouwenhoven W. B., Berberich L. J. — A. I. E. E., Trans. - LII, 1933, pag. 521.
Ford W. A., Reynold S. J. — Gen. El. Review - XXXVI, 1933, pag. 99.
[3] Miller J. L. — E. u. M. - XLIX, 1931, pag. 677.
Schering H. — E. T. Z. - LII, 1931, pag. 1133.
Balsbaugh J. C., Herzenberg A. — Journal of the Franklin Inst. - CCXVIII, 1934, pag. 49.
[4] Wagner K. W. — E. T. Z. - XXXII, 1911, pag. 1001.
[5] Ford W. A., Bousman H. W. — Gen. El. Review - XXXVII, 1934, pag. 224.

LA CENTRALE IDROELETTRICA DI SUVIANA

R. ALESSANDRI - L. MIRONE

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Premessi alcuni rapidi cenni sulle opere più propriamente idrauliche di questo impianto (diga, sfioratore, scarico di fondo, scarico di alleggerimento) già ampliamente illustrate in precedenti pubblicazioni, la memoria si occupa in particolare della centrale elettrica e delle opere strettamente ad essa collegate.

Vengono così descritti: l'opera di presa (galleria, paratoie, condotte), il fabbricato della centrale, il reparto di trasformazione all'aperto, i gruppi generatori e gli altri macchinari installati nella centrale, il quadro di controllo e di manovra.

Un capitolo a parte è particolarmente dedicato ai trasporti e montaggi del grosso macchiario.

1. - Generalità.

1. — Gli impianti a monte di Suviana, entrati in esercizio fin dal 1927, sono già stati dettagliatamente descritti in altre pubblicazioni.

Per quanto riguarda Suviana, entrata in esercizio sul finire del 1934, ampie notizie sono già state fornite circa le opere più propriamente idrauliche ed in particolare circa la diga e le costruzioni ad essa accessorie, nonchè le installazioni e i metodi impiegati nella loro esecuzione.

Nella presente memoria verrà invece trattato della centrale elettrica e delle opere strettamente ad essa collegate, e cioè di quelle di presa, adduzione e scarico dell'acqua, mentre delle altre parti dell'impianto non verrà dato che un rapido cenno riassuntivo, necessario per meglio inquadrare quanto sarà esposto.

(8) I forti errori che affettano la misura al ponte per bassissimi valori della cotg φ sono sopratutto dovuti alle capacità degli schermi. Spero di potere quanto prima fornire dati più precisi anche su questo argomento.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

2. — L'opera più importante dell'impianto di Suviana è costituita dalla diga la quale ha l'altezza di m 90,50, finora non raggiunta in Italia da altri sbarramenti. Essa è del tipo a gravità con profilo triangolare e pendenza complessiva dei paramenti pari all'89 %. L'andamento planimetrico è leggermente arcuato con raggio di m 550, la lunghezza del coronamento è di m 223. Il volume della diga è di m³ 288.000 e l'invaso da essa determinato ha la quota massima a m 470.

Il calcestruzzo della diga fu oggetto di lunghi e meticolosi studi preliminari e di continui, minuziosi e severi controlli durante la costruzione. Altre particolarissime cure furono rivolte alla preparazione della roccia di fondazione, formata da potenti banchi di arenaria con sottili intercalazioni di schisti argillosi induriti; alle iniezioni di cemento della roccia stessa, per le quali si trivellarono, in corrispondenza delle fondazioni del taglione, circa 250 fori della lunghezza complessiva di metri 5500 e si impiegarono 17.000 quintali di cemento; all'intonaco del paramento bagnato dalla diga, eseguito in gunite armata con rete di ferro; alla scopertura ed alla sistemazione, mediante tamponamenti, rivestimenti e intonacatura generale con gunite, degli strati di arenaria a monte della diga sino al contatto di essi con le argille impermeabili.

Queste scrupolose modalità costruttive ebbero pieno successo, attestato dal fatto che il comportamento dell'intero sbarramento, il quale è già stato più volte lungamente sottoposto al massimo carico d'acqua, è risultato sino ad oggi del tutto soddisfacente sotto ogni riguardo e che le sue perdite complessive, ad invaso massimo, non raggiungono che frazioni di litro al secondo.

3. — Gli organi di sicurezza dello sbarramento e di regolazione dell'invaso sono tutti raggruppati sulla sponda sinistra e constano delle seguenti opere:

a) *Scarico di fondo*, costituito da due valvole a campana tipo Verrina e da una paratoia piana a strisciamento le quali versano nella galleria che, attraverso la spalla sinistra della stretta, servì durante la costruzione della diga per la deviazione del torrente. La portata massima prevista per lo scarico di fondo è di 166 m³ al secondo.

b) *Scarico di alleggerimento*, costituito da due paratoie piane su ruote le quali versano, attraverso ad un breve tratto di galleria, nel pozzo verticale dello sfioratore. La portata massima prevista per lo scarico di alleggerimento è di 100 m³ al secondo.

c) *Sfioratore*, costituito da due paratoie a settore automatiche, e da due paratoie piane su ruote, a comando. Esse versano tutte in un'ampia vasca dalla quale le acque sono smaltite attraverso un pozzo verticale seguito da due gallerie pressochè orizzontali collegate fra loro da un pozzo inclinato. La portata massima prevista per lo sfioratore è di 429 m³/sec. Lo sfioratore costituisce l'opera più grandiosa fra quelle accessorie alla diga e, per la sua importanza e singolarità, formò oggetto di attenti studi preliminari ed in particolare di accurate ricerche sperimentali condotte in cantiere dagli ingegneri dirigenti i lavori su un modello in scala ridotta (1 : 50), le quali misero in evidenza fenomeni imprevisti e suggerirono sagomature ed accorgimenti che il funzionamento pratico ha confermato efficaci.

Le gallerie degli scarichi sopraccennati sboccano adiacenti fra loro e sono seguite da canali che, dopo un breve tratto, si riuniscono per versare in un'ampia vasca di calma provvista sul fondo di numerosi pilastrini smorzatori, la quale restituisce le acque all'alveo del torrente.

2. - Opere di presa e di adduzione dell'acqua.

a) *Premesse.*

4. — Nello studio dell'impianto di Suviana prevalse il concetto di non attraversare la diga con tubazioni e ciò per evitare che vibrazioni dovute al moto dell'acqua potessero a lungo andare influire dannosamente sulla integrità e sulla conservazione di un'opera di così eccezionale importanza.

La sponda sinistra, come si è visto, venne riservata agli organi di scarico poichè le condizioni topografiche erano più adatte per essi. Le opere di presa e di adduzione dell'acqua furono quindi progettate in sponda destra dove, d'altra parte, vi era modo di collocarle assai razionalmente.

Esse sono costituite essenzialmente: da un imbocco munito di griglia e paratoie piane, da una galleria con paratoia intermedia a settore e da quattro condotte metalliche (una per ciascuno dei tre gruppi principali ed una per quello servizi ausiliari) con i rispettivi organi di sicurezza, misura e intercettazione.

Durante gli studi preliminari fu lungamente esaminata la opportunità tecnica ed economica di un pozzo piezometrico fra galleria e condotte ciò che avrebbe permesso, stante la breve lunghezza di queste, di fare a meno degli scaricatori sincroni alle turbine o almeno di installarli di portata ridotta, ma, sopratutto per la impossibilità di ricavare il pozzo in roccia, si rinunziò ad esso e vennero invece impiantati scaricatori sincroni della portata di 20 $m^3/1''$ pari a quella massima di ciascuna turbina. Stabilito ciò, restava da determinare quale massima soprapressione rispetto al carico statico fosse da adottare nei calcoli delle strutture sia murarie che metalliche.

La Ditta fornitrice delle turbine e degli scaricatori sincroni garantiva infatti, con il funzionamento di questi, una soprapressione massima, al piede delle condotte forzate, limitata al 15 %, ma non poteva escludersi che, per circostanze accidentali, gli scaricatori non intervenissero. Nella ipotesi di contemporaneo brusco distacco del carico massimo da tutti e tre i gruppi e di mancato funzionamento dei tre scaricatori sincroni, dato il tempo di chiusura dei regolatori delle turbine pari a tre secondi, si prevedeva una soprapressione del 94 %, ciò che avrebbe costretto a strutture esageratamente dispendiose. L'eventualità che tutti e tre gli scaricatori sincroni non funzionassero era d'altra parte da considerarsi del tutto improbabile, ma, anche limitando tale ipotesi a due scaricatori, la soprapressione risultava ancora del 75 %, valore sempre eccessivo. Venne allora studiato di interporre fra il regolatore delle turbine e lo scaricatore sincrono uno speciale organo, capace di fare rallentare da 3 a 6 secondi il tempo di chiusura, qualora, per qualsiasi ragione, lo scaricatore non entrasse in funzione. In tale modo, sempre nell'ipotesi di contemporaneo brusco distacco del carico massimo da tutti e tre i gruppi e di mancato funzionamento di due scaricatori sincroni, si verificherebbe alla base delle condotte forzate una soprapressione di poco inferiore al 40 %.

Tale percentuale è stata adottata nel calcolo di tutte le strutture e cioè non si è supposto che essa diminuisca linearmente fino a ridursi a zero andando dalle turbine all'imbocco della galleria di presa, ma si è ammesso che la soprapressione del 40 % rispetto al corrispondente carico statico si verifichi in ogni punto del sistema.

b) *Imbocco della presa.*

5. — Nel determinare l'ubicazione e le caratteristiche dell'imbocco della presa si tennero come base i seguenti concetti: scegliere una posizione in roccia, sicura di scoscendimenti, prossima alla diga onde abbreviare il più possibile la successiva galleria, ma non così vicina da indebolire la zona di appoggio dello sbarramento; stare a sufficiente altezza dal greto, allo scopo di assicurare l'imbocco dal pericolo di interrimenti per un numero d'anni sufficientemente grande, senza però salire a quota troppo elevata onde non diminuire eccessivamente la capacità utilizzabile del serbatoio; prevedere velocità d'acqua attraverso le griglie e le luci d'imbocco molto basse, non solo per ridurre trascurabili le perdite di carico, ma sopratutto per rendere minime le possibilità di trascinamento di materiali e quindi le eventualità di otturazioni parziali o totali delle griglie, la sorveglianza e la pulizia delle quali, data la profondità e la posizione, sarebbe risultata, senza svasare il serbatoio, assai difficoltosa.

Seguendo queste direttrici, l'imbocco fu stabilito alla base di un trincerone scavato in arenaria, secondo una linea di massima pendenza, a circa 60 m dalla diga. La parte destra del trincerone venne consolidata con un forte rivestimento in calcestruzzo, quella sinistra invece, di spessore relativamente piccolo, fu più conveniente demolirla, raccordando il fondo dello scavo con la pendice naturale. La soglia d'imbocco fu protetta con un notevole spessore di getto ed il terreno sottostante, pur presentando una buona stabilità, fu assicurato, per la larghezza di una trentina di metri, con un rivestimento in muratura ordinaria che dal piano dell'imbocco scende fino al piede della pendice.

Inoltre potenti blocchi di calcestruzzo, alleggeriti dove risultò possibile da cavità in forma di cunicoli sboccanti all'esterno, furono gettati per il fiancheggiamento della camera d'imbocco e per il collegamento laterale di essa alle pareti naturali. Per di più un accurato intonaco in gunite fu disteso non solo sulle superfici rocciose destinate a restare scoperte ma anche, precedendo man mano le relative murature, su quelle da rivestirsi.

La soglia dell'imbocco è a 53 metri sotto il massimo pelo d'acqua e a 20 metri sull'alveo.

Un calcolo, evidentemente approssimativo, ma basato su elementi di fatto ricavati dall'esercizio del serbatoio di Pavana le cui condizioni di terreno a monte sono paragonabili, nei riguardi dell'insidia solida, a quelle di Suviana, indica che il tempo occorrente

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per l'interrimento del volume d'invaso non utilizzato è di oltre 250 anni, periodo sufficientemente lungo, anche nel caso di errore in eccesso.

6. — Alla camera d'imbocco furono conferite ampie dimensioni in ogni senso. Essa è alta, sulla perpendicolare, 14 m e larga, in media, 12 m; un setto verticale in cemento armato la suddivide per tutta la profondità in due parti eguali. Il setto non è però cieco, ma è munito di quattro ampie aperture dell'area complessiva di 32 m² che hanno lo scopo di garantire, in ogni condizione di esercizio, il pronto equilibrarsi delle pressioni idrauliche sulle due pareti. Ciò nonostante esso è stato calcolato per resistere ad un eventuale squilibrio di due metri d'acqua. Ad una certa altezza una passarella in cemento armato riduce la profondità della camera da 8,90 a 7 m.

Con le suddette dimensioni fu possibile dare alle griglie una superficie lorda di ben 259 m². Esse sono formate da sei grandi pannelli (ciascuno alla sua volta costituito da vari elementi) dei quali 4, con la superficie complessiva lorda di 204 m², sono inclinati di 51°30′ sulla orizzontale e 2, della superficie complessiva di 55 m², sono orizzontali.

Le griglie sono costruite con ferri piatti di mm 8 × 70 intervallati di mm 48 fra asse e asse. Ne risulta un'area netta di m² 216, che con la portata massima di 60 m³ sec, dà una velocità media dell'acqua attraverso la griglia, ammesso eguale a 0,65 il coefficiente di contrazione, di 0,43 m/sec. La velocità media a monte è invece di soli 0,23 m/sec e quindi sufficientemente tranquillante ai fini del trascinamento di materiali capaci di causare otturamenti dannosi. Tuttavia, per maggior sicurezza, sia i piatti delle griglie che le strutture in ferro e in cemento armato che sopportano queste, sono calcolate con l'ipotesi di una differenza fra i carichi idrostatici a monte e a valle di un metro ciò che, con la portata massima, equivale a supporre che, in seguito ad otturamenti, la superficie netta della griglia si riduca da 216 m² a 21,5 m². Non avendosi a temere formazione di ghiacci alla profondità in cui le griglie si trovano e dato che solo i ghiacci possono provocare otturamenti elevatissimi, le ipotesi assunte sono da ritenersi del tutto prudenti.

Il peso delle griglie è di 30.000 kg.

7. — Le luci d'imbocco sono 4, ognuna delle dimensioni di m 5,50 di altezza per m 1,60 di larghezza. Esse, dopo circa 8 metri, si riuniscono in due e quindi, dopo 4 metri, in una per innestarsi, dopo altri due metri, alla galleria forzata circolare del diametro di m 4,60. Con la portata massima la velocità dell'acqua all'inizio dell'imbocco (m² 35,2) è di 1,70 m/sec e nella galleria (m² 16,62) di 3,60 m/sec. Particolare cura è stata posta per ottenere che tale incremento di velocità fosse il più possibile graduale e sopratutto non diventasse per qualche tratto negativo, ciò che poteva facilmente verificarsi nella zona in cui le luci si riducono da 4 a 2. Lo scopo è stato raggiunto iniziando, a partire da due metri dall'imbocco, un graduale arrotondamento degli spigoli delle luci rettangolari con raggi crescenti secondo una legge opportunamente determinata.

Le luci sono fra loro separate da 3 setti verticali in calcestruzzo, dei quali il centrale non è che la prosecuzione di quello che, come si è visto, divide in due la camera d'imbocco. I setti verticali hanno lo spessore di m 1,50 e sono robustamente armati, dati i notevolissimi carichi ai quali sono sottoposti. Essi infatti nel senso della lunghezza debbono sopportare, a galleria vuota, oltre alle spinte idrostatiche dirette, quelle trasmesse dalle paratoie: in totale circa 2800 tonnellate e nell'altro senso debbono resistere alle eventuali differenze di carico d'acqua che potrebbero stabilirsi fra gli interni delle varie luci durante il riempimento della galleria, qualora si effettuasse questo senza manovrare contemporaneamente tutte le paratoie. Si è tuttavia ritenuto sufficiente supporre che in tali condizioni ogni setto possa venire assoggettato ad uno squilibrio pari alla metà del carico idrostatico. Per fare fronte agli sforzi derivanti da tale ipotesi senza esagerare nella armatura in ferro ed anche per irrigidire maggiormente il complesso ottenendo altresì un migliore convogliamento dei filetti liquidi, i setti verticali sono stati collegati fra loro con un diaframma pressochè orizzontale che si estende anche alle pareti contro roccia. Tale diaframma, quantunque munito di numerose luci destinate ad uguagliare le pressioni sulle due faccie, è stato pur esso calcolato per resistere (oltre che alle spinte trasmessegli dai setti verticali e dalle pareti contro roccia) anche da uno squilibrio idrostatico pari a metà del carico d'acqua.

Le quattro luci d'imbocco sono rivestite lungo i primi due metri da blindature in lamiera di ferro dello spessore di mm 10, le quali hanno lo scopo, oltre che di proteggere il calcestruzzo nella zona soggetta, durante le manovre di apertura, alle più violente azioni idrodinamiche, di costituire un esteso collegamento fra le murature e i telai fissi delle paratoie, ai quali le blindature sono fortemente unite.

Le cure più meticolose furono usate durante i getti per assicurare il perfetto contatto di tale rivestimento al calcestruzzo e successivamente numerose iniezioni di cemento alla pressione di 5 atmosfere vennero eseguite a tergo delle lamiere, attraverso tubi appositamente lasciati. Inoltre le blindature furono munite di numerosi e profondi ammarraggi, irrobustite con molteplici angolari e infine collegate fra loro, attraverso i setti verticali, con vari tiranti. Ciò nonostante, prima del riempimento della galleria, l'acqua del serbatoio riuscì in alcuni punti ad infiltrarsi a tergo dei rivestimenti e ad infletterli verso l'interno, tra una serie di ammarraggi e l'altra, di qualche centimetro. All'inconveniente, che poteva col tempo diventare assai grave, si ovviò subito praticando semplicemente vari fori del diametro di 10 mm attraverso le lamiere, per offrire un pronto scarico alla retrostante pressione. In tal modo le pareti del rivestimento ritornarono piane e nessun altro distacco venne successivamente riscontrato.

Nelle zone non rivestite metallicamente le luci sono intonacate con semplice gunite accuratamente lisciata, dello spessore di cm 2.

Le pareti contro roccia dell'imbocco sono costituite da un primo strato di calcestruzzo semplice, di spessore variabile, rivestito da una incamiciatura di cemento armato di forte spessore. Nonostante le più scrupolose modalità osservate nella esecuzione di queste strutture (scavo sino alla roccia viva, sana e compatta, preliminare intonacatura di questa con gunite, numerose successive iniezioni di cemento a 5 atmosfere fra roccia e calcestruzzo del primo strato e fra questo e il cemento armato attraverso tubi appositamente lasciati durante i getti) non era da escludersi, data la grande vicinanza dell'acqua, che questa potesse infiltrarsi a tergo dei rivestimenti e, a galleria vuota, premere con spinte ingentissime. In conseguenza tutte le pareti contro roccia furono calcolate per resistere all'intero carico idrostatico, diretto sia dall'interno all'esterno che dall'esterno all'interno.

8. — Le quattro luci dell'imbocco sono chiudibili mediante altrettante paratoie piane (fig. 1). Le due paratoie centrali sono in un sol pezzo e del tipo a strisciamento: esse non possono venire sollevate che a pressioni equilibrate e cioè con la galleria piena. Le laterali invece sono suddivise in due elementi di dimensioni all'incirca eguali; l'inferiore è del tipo a carrello su quattro ruote del diametro di un metro, il superiore è del tipo a strisciamento. Le paratoie laterali possono aprirsi sotto l'intero carico idrostatico (m 54 sulla soglia) e cioè a galleria vuota. All'inizio la manovra interessa la sola parte a carrello, la quale sollevandosi si sovrappone all'elemento superiore fino a ricoprirlo pressochè interamente. Proseguendo il moto, l'elemento inferiore trascina quello superiore fino a raggiungere lo scoprimento dell'intera luce. Durante la prima parte della manovra la galleria può riempirsi interamente, cosicchè il sollevamento della parte a strisciamento avviene a pressioni equilibrate.

Le tenute inferiori di tutte e quattro le paratoie sono costituite da travi in legno duro poggianti su soglie fisse in ferro. Le tenute laterali e superiori sono invece metalliche e disposte in un sol piano: del tipo a cornice semirigida continua formata con sagomato in bronzo su robusto lamierino d'acciaio, per gli elementi inferiori a carrello delle due paratoie laterali; del tipo a cornice fissa piallata in bronzo riportato per gli elementi superiori a strisciamento delle due stesse paratoie e per quelle centrali interamente a strisciamento.

Particolare robustezza e opportune disposizioni sono state conferite alle parti fisse delle paratoie, onde contrastare senza pericolo di cedimenti l'ingente spinta idrostatica (520 tonn. per paratoia) e distribuirla nel miglior modo sulle murature.

Ogni paratoia è munita di un'asta di sollevamento rigida in tubo d'acciaio trafilato del diametro di mm 160 per le paratoie a strisciamento e di mm 200 per quelle con elemento inferiore a carrello. Le aste sono guidate da 10 rompitratta a 3 rulli ammarrati alla roccia e terminano in alto con barre a vite lunghe m 6. Per la notevole lunghezza (m 86) e per il fatto di poter anche restare in gran parte fuori dell'acqua e quindi subire forti sbalzi di temperatura, le aste sono esposte a deformazioni termiche di qualche centimetro: in conseguenza il loro attacco alle paratoie non è rigido, ma offre un gioco di tale ordine di grandezza.

Il comando delle paratoie avviene da una sovrastante cabina (fig. 2) e si effettua con servomotori idrodinamici rotativi a pressione d'olio del ben noto tipo Calzoni. L'olio è fornito da due elettropompe

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rotative della potenza di 16 kW. I servomotori sono applicati all'esterno di robusti carter di ghisa che contengono gli ingranaggi conici riduttori, montati su sfere, attraverso i quali i servomotori azionano le madreviti che, agendo sulle barre filettate d'estremità, sollevano le aste. L'olio impiegato è di tipo incongelabile, tuttavia si è constata l'opportunità di riscaldare elettricamente la cabina durante i periodi più rigidi, in modo da mantenere la temperatura di qualche grado sopra lo zero, onde conservare all'olio un certo grado di fluidità ed agevolare così il funzionamento delle pompe e dei servomotori.

Appositi giochi di tubi e di rubinetti permettono di sollevare una qualsiasi paratoia con una qualsiasi delle motopompe e, azionando una o due di queste, di variare la velocità di sollevamento, la quale normalmente è di cm 30 al minuto primo per le paratoie

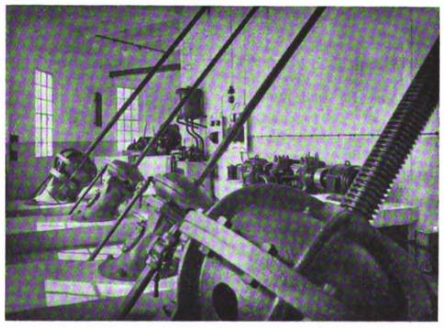


Fig. 2. — Organi di manovra delle paratoie dell'imbocco della presa.

con elemento inferiore a carrello e di cm 85 al minuto primo per quelle a strisciamento.

La manovra a mano di riserva, di cui ogni paratoia è munita, agisce in modo meccanico direttamente sugli ingranaggi conici riduttori.

Il tiro al quale le aste di sollevamento possono venire sottoposte raggiunge le 25 tonnellate per le paratoie a strisciamento e le 74 tonnellate per quelle con elemento inferiore a carrello. Questi notevoli sforzi hanno richiesto di dimensionare ampiamente i blocchi di fondazione degli organi di manovra e di assicurarne l'integrità e la partecipazione di tutta la massa alle reazioni mediante un'armatura in tondi di ferro disposta in modo particolarmente studiato.

Il peso complessivo delle quattro paratoie all'imbocco della presa, inclusi i meccanismi di sollevamento e i rivestimenti in lamiera di ferro dei primi due metri di ciascuna luce, è di kg 95.000.

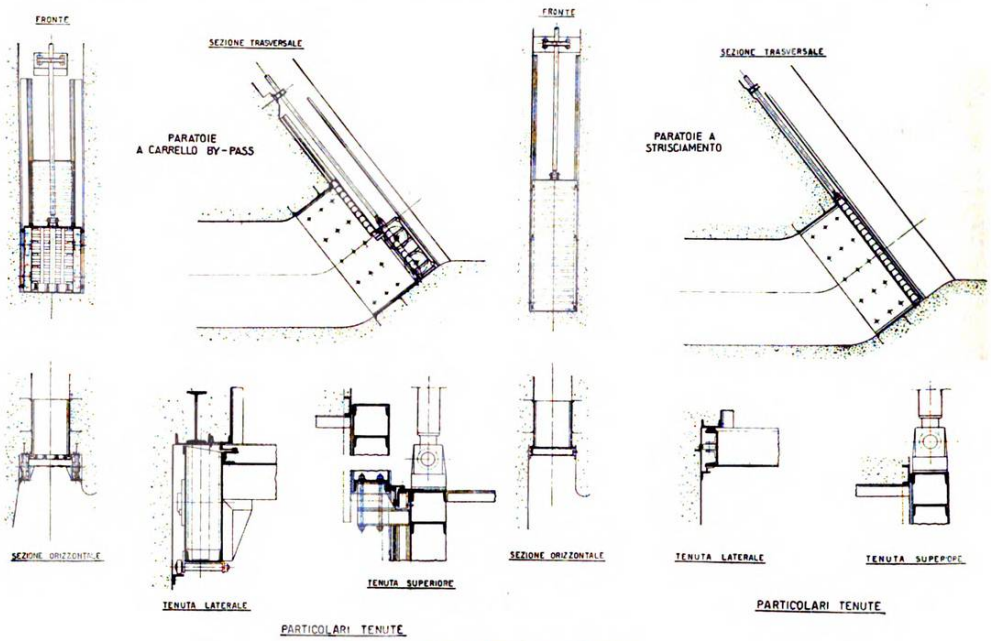


Fig. 1. — Paratoie dell'imbocco della presa.

c) *Galleria forzata.*

9. — La galleria forzata della presa abbraccia la spalla destra della diga, dalle cui fondazioni si mantiene alla distanza minima di 40 metri. La lunghezza della galleria è di m 156, la sezione è circolare col diametro di m 4,60, la pressione idrostatica massima sull'asse è di m 54,21, quella idrodinamica massima supposta nei calcoli (considerando una sovrapressione del 40 %, per colpi di ariete, come si è visto al n. 4) è di m 75,89. La pendenza è del 0,5 %, la velocità dell'acqua, con la portata massima di 60 m^3/sec, è di 3,60 m/sec. La roccia attraversata consta di potenti banchi di arenaria compatta resistentissima con sottili intercalazioni di schisti argillosi induriti e con qualche rara dislocazione e faglia di carattere orgenetico. Nonostante tali favorevoli condizioni di terreno, l'esecuzione di una galleria di diametro e pressione di esercizio così notevoli costituiva certamente un lavoro di grande delicatezza e responsabilità; le più accurate modalità costruttive vi furono pertanto impiegate.

Il rivestimento (fig. 3) è formato da un primo strato di calcestruzzo semplice dello spessore minimo di cm 45 sul quale è applicata una corona in gunite lisciata dello spessore di cm 10, armata con una spirale in tondo di ferro da mm 25 del passo di cm 8 e con barre longitudinali di ripartizione da mm 14, alla distanza di cm 30 una dall'altra.

L'armatura in ferro ha lo scopo di impedire le fessurazioni che potrebbero prodursi a causa della pressione idraulica interna nonchè del raffreddamento dovuto alla circolazione dell'acqua.

Il rivestimento è stato calcolato col metodo suggerito dal Koeklin nella sua nota opera « Mecanisme de l'eau » nell'ipotesi che le sollecitazioni vengano sopportate parte dalla roccia e parte dal-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'armatura metallica. L'elemento di maggiore incertezza in questi calcoli è il modulo di elasticità della roccia, il quale è variabilissimo. Quantunque per la roccia di buona qualità si giunga per tale modulo al valore di 200.000 kg per cm², nel nostro caso, data anche la stratificazione dell'arenaria (gli strati hanno però andamento molto prossimo alla verticale e quindi favorevole) è stato prudenzialmente scelto il valore di 20.000 kg per cm².

Sono stati inoltre assunti: la resistenza di rottura della roccia a trazione pari a 3 kg per cm² ed il modulo di elasticità del ferro pari a 2.000.000 di kg per cm². Con queste ipotesi, l'armatura in ferro, lavorando al massimo a circa 1200 kg per cm², assorbe poco più di un quarto degli sforzi totali: il rimanente è sopportato dalla roccia.

La buona riuscita di una galleria sotto carico richiede, come è noto, che i rivestimenti risultino il più possibile compatti e perfettamente aderenti alla roccia. Ciò si è cercato di ottenere con la più meticolosa ravvivatura e pulizia di questa, con l'accuratissima esecuzione dei getti e successivamente, con sistematiche iniezioni di cemento. I fori per le iniezioni vennero trivellati attraverso il primo strato di rivestimento con martelli perforatori pneumatici, interessando la roccia per una profondità media di poco più di un metro. Essi furono circa 1200 e cioè, presso a poco, uno per ogni due m² di superficie interna della galleria finita. Le iniezioni furono effettuate, per la maggior parte dei fori, prima della esecuzione della corona in gunite armata ed assorbirono poco meno di 2000 quintali di cemento e cioè kg 1280 per metro lineare di galleria e kg 83 per m² di rivestimento. La miscela iniettata era mediamente costituita da kg 500 di cemento per m³ di acqua e veniva spinta alla pressione di 5-6 atmosfere con apparecchi ad aria compressa. Per le iniezioni, come per tutti i rivestimenti della galleria e del-

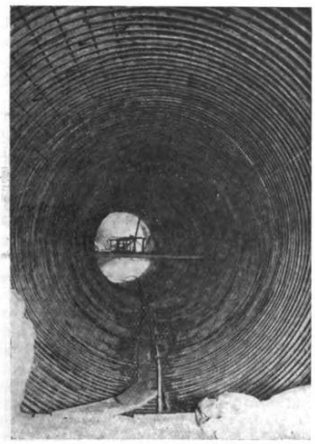


Fig. 3. — Armatura del rivestimento in gunite della galleria di presa.

l'imbocco, venne usato cemento pozzolanico con resistenza minima a compressione della malta normale di kg 400 per cm² a 28 giorni di maturazione.

Oltre a queste cementazioni a bassa pressione e relativamente superficiali, il cui scopo era limitato a perfezionare la saldatura tra rivestimento e roccia ed a risanare questa nella zona adiacente alla galleria, vennero eseguite tre corone di iniezioni profonde ad alta pressione (30 atmosfere, ottenuta con apparecchio ad acqua compressa). La prima corona, sita al termine delle luci d'imbocco, è destinata a formare un diaframma intercettante l'acqua che dal serbatoio tende ad infiltrarsi a tergo del rivestimento della galleria, ed è costituita da 8 fori della profondità di m 15, i quali hanno assorbito complessivamente quintali 844 di cemento pari a chilogrammi 700 per m di foro. Le altre due corone si trovano all'incirca a metà della galleria e cioè in corrispondenza della diga ed hanno avuto lo scopo, collegandosi con la cortina di iniezioni praticata lungo tutta la fondazione del taglione, di consolidare l'appoggio destro dello sbarramento nella zona tormentata dalla perforazione della galleria. Queste due ultime corone, distanziate di circa m 8 l'una dall'altra, constano ciascuna di 6 fori della lunghezza media di m 22, i quali hanno assorbito complessivamente quintali 853 di cemento, pari a kg 322 per m di foro. I fori delle tre corone sono stati trivellati col diametro di mm 49, mediante sonde rotative a diamanti e con direzione normale all'andamento degli strati, in modo da attraversarne e saldarne il maggior numero. La dosatura e la qualità del cemento furono le stesse delle iniezioni a bassa pressione.

Nella esecuzione delle cementazioni ad alta pressione furono però osservate queste particolari modalità.

Raggiunta con la trivellazione la profondità prefissata, gli ultimi due metri di foro venivano sottoposti alla pressione idraulica di 30 atmosfere. Se l'assorbimento d'acqua risultava inferiore a 10 litri al minuto primo la perforazione si arrestava, altrimenti veniva proseguita di altri due metri e così via fino a che l'assorbimento dell'ultimo tratto diventava inferiore alla suddetta quantità. Ciò aveva essenzialmente lo scopo di assicurare l'intero attraversamento, e quindi la completa cementazione, delle zone di roccia fessurata eventualmente incontrate. Ultimata la trivellazione, il foro veniva accuratamente lavato con acqua a circa 10 atmosfere e quindi iniettato, partendo dal basso, a tratti di tre metri, man mano intercettati mediante uno speciale pistoncino guarnito di cuoio.

La galleria è stata riempita la prima volta nel maggio 1934: da questa data essa è stata pressochè permanentemente in funzione e più volte e a lungo si è trovata in condizioni di massimo carico. Le ispezioni effettuate all'interno ed i risultati di esercizio permettono di affermare che, fino ad ora, essa si è ottimamente comportata.

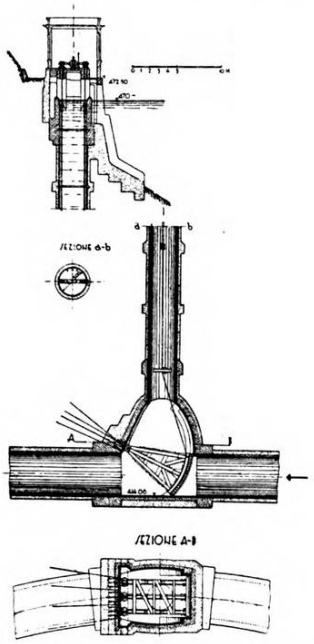


Fig. 4. — Paratoia a settore della galleria di presa.

10. — A m 33 dall'inizio la galleria è intercettabile mediante una paratoia a settore di m 4,50 × 4,50 che fa da riserva a quelle d'imbocco (fig. 4). La paratoia è installata in una grande camera scavata in roccia, ottenuta mediante notevoli allargamenti della sezione della galleria, ed è manovrata dall'alto, dalla stessa cabina delle paratoie d'imbocco, attraverso un pozzo verticale del diametro di m 3. La forma e le dimensioni delle pareti della camera hanno reso alquanto difficile lo studio del suo rivestimento, il quale è costituito da un primo strato contro roccia in calcestruzzo semplice dello spessore di cm 40, da un secondo strato in cemento armato dello spessore di cm 50 e da un ultimo strato in gunite, pure essa armata, dello spessore di cm 10. Il rivestimento è eseguito contro roccia saldissima, non era quindi il caso di pensare, nel calcolarlo, a lastre appoggiate o incastrate sul contorno e libere di inflettersi verso l'esterno per effetto della pressione idraulica interna. Infatti,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

anche se l'appoggio non avviene proprio uniforme su tutta l'estensione del rivestimento, avviene certamente su molti punti a breve distanza fra loro riducendo così la luce di flessione. L'armatura messa in opera (fig. 5) è stata progettata nell'ipotesi che si creino lastre elementari quadrate col lato massimo di tre metri appoggiate sul contorno e certo si hanno in realtà condizioni più favorevoli.

Una condizione di carico preoccupante potrebbe invece aversi a galleria vuota, qualora si verificasse un carico idraulico dall'esterno verso l'interno, ma ciò può escludersi, almeno su una estensione pericolosa, per le accurate modalità osservate nella esecuzione dei rivestimenti e sopratutto per le numerose iniezioni successimente effettuate a tergo di essi con procedimenti analoghi a quelli seguiti per la galleria.

Due robusti anelli in cemento fortemente armato dello spessore di m 1,15 collegano gli estremi della camera alla galleria.

Il pozzo di manovra è pure esso tutto in roccia ed ha il rivestimento progettato ed eseguito in modo simile a quello della galleria: anche al suo tergo furono praticate numerose cementazioni.

Studiando il comportamento idraulico di questo pozzo si constatò che nell'interno del pozzo l'acqua avrebbe avuto, come si è poi effettivamente riscontrato durante l'esercizio, un continuo moto oscillatorio in conseguenza delle variazioni di carico della centrale, con escursioni così ampie da poter raggiungere, con il massimo invaso del serbatoio, l'intradosso del pavimento della cabina di manovra e poterne quindi causare l'allagamento. Per impedire questa eventualità la canna del pozzo non è stata prolungata fino alla cabina, ma è stata fatta terminare, con soglia circolare sfiorante (fig. 4), a cm 40 al disopra del massimo pelo d'acqua del serbatoio e a m 2,10 al disotto del pavimento della cabina.

La paratoia a settore è manovrabile sotto l'intero carico idrostatico e cioè con il tratto di galleria a valle vuoto e quello a monte in comunicazione col serbatoio. Essa è a tre bracci reggispinta costruiti in robustissima carpenteria di ferro e rigidamente fra loro collegati (fig. 4). Ogni braccio ruota su un sopporto indipendentemente munito di due boccole rivestite in bronzo. I perni sono

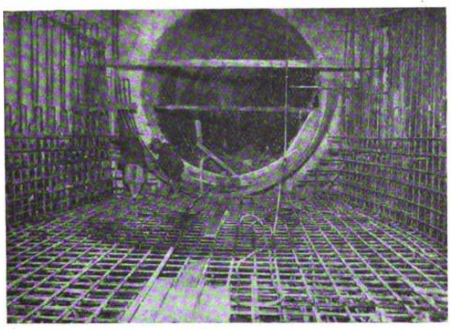


Fig. 5. — Armatura del rivestimento della camera della paratoia a settore.

in acciaio fucinato e i supporti, abbondantemente dimensionati ed a larga base, in acciaio fuso. La lubrificazione dei perni si effettua a grasso, spinto dall'alto attraverso tre tubi che, lungo il pozzo, fanno capo ad altrettanti grossi stauffer posti nella cabina di manovra.

La spinta complessiva trasmessa dalla paratoia ai supporti è di 1260 tonnellate.

Per mettere la roccia ed il calcestruzzo in grado di sopportare sicuramente questo sforzo furono adottati speciali accorgimenti. I supporti sono fissati ad un blocco di calcestruzzo (dosato con kg 300 di cemento per m³) lungo m 8,50 e del volume di m³ 110, il quale ripartisce la spinta su di un'ampia zona di roccia che si è avuto cura di consolidare preliminarmente mediante quattro iniezioni di cemento, eseguite a 7 atmosfere attraverso fori lunghi oltre 5 metri, trivellati con sonda a diamanti. La muratura degli ancoraggi (6 per supporto, lunghi metri 1,30) fu perfezionata iniettando boiacca di cemento a 5-6 atmosfere ed infine altre iniezioni furono eseguite alla stessa pressione attraverso fori lasciati nei piastroni di base dei supporti, in modo da assicurarne l'appoggio su tutta l'estensione.

La tenuta inferiore della paratoia è costituita da una trave in legno duro poggiante su soglia fissa in ferro. Le tenute laterali e superiori sono invece metalliche e del tipo a cornice semirigida continua formata con sagomato in bronzo su robusto lamierino di acciaio.

La manovra della paratoia si effettua attraverso due aste in ferri a doppio T guidate da supporti a rulli e collegate superiormente a catene di Galle e inferiormente a funi metalliche. L'argano di sollevamento (fig. 6) è del tipo Calzoni a servomotore rotativo idrodinamico a pressione d'olio, il quale nella discesa della

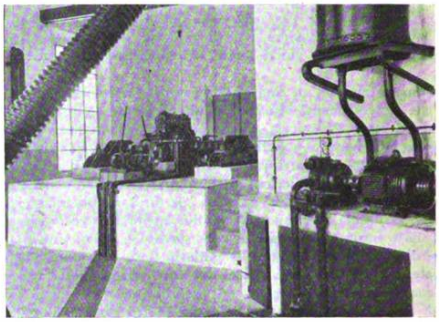


Fig. 6. — Organi di manovra della paratoia a settore della galleria di presa.

paratoia funziona da freno idraulico tarabile mediante spina regolabile. L'olio è fornito da una elettropompa rotativa della potenza di 9 kW. Questa elettropompa e le due delle paratoie d'imbocco sono fra loro collegate mediante tubazioni munite di rubinetti di intercettazione e smistamento, in modo da potere funzionare come reciproca riserva. Il massimo tiro di cui l'argano è capace raggiunge le 63 tonnellate e per questo carico sono calcolate le travi in cemento armato che lo sopportano.

La velocità di sollevamento della paratoia è di 80 cm al minuto primo: un dispositivo a trasmissione meccanica indica in cabina il grado di apertura ed uno a trasmissione elettrica segnala nella sala quadri di comando della centrale se la paratoia è aperta o chiusa. Dalla centrale inoltre è possibile azionare in cabina una piccola elettropompa a corrente continua la quale provoca, a pressione di olio, lo sganciamento della paratoia, determinandone la chiusura. Nel caso quindi di incidenti a monte delle valvole automatiche a farfalla installate all'inizio delle condotte forzate o a valle, con mancato funzionamento delle valvole stesse, il personale di centrale può egualmente arrestare in poco tempo il deflusso dell'acqua.

La manovra a mano di riserva della paratoia si effettua pompando l'olio mediante una piccola pompa a stantuffo azionabile per mezzo di una lunga leva.

Il peso complessivo della paratoia a settore coi suoi accessori è di kg 61.000.

d) *Condotte forzate.*

11. — Gli ultimi 16 metri della galleria forzata non sono muniti di rivestimento in gunite armata ma ad essi si innesta un tronco metallico del diametro di m 4,50 il quale poco dopo, piegando di 51°, si suddivide in tre condotte: due del diametro di m 2,30 ed una del diametro di m 2,40. Da quest'ultima, dopo una dozzina di metri, si stacca la tubazione per il gruppo servizi ausiliari, del diametro di m 0,80. Sulle tre condotte principali, a circa 16 metri dalla triforcazione, sono inserite le valvole automatiche a farfalla seguite da quelle d'aria. Di analoghi organi è munita, un po' più a valle, anche la condotta minore .

La triforcazione trovasi libera entro un tratto di galleria in prosecuzione di quella forzata, i primi tronchi delle condotte percorrono cunicoli sotterranei innestati al detto tratto di galleria e le valvole a farfalla e quelle d'aria sono in una grande camera seminterrata.

Dopo le valvole a farfalla, le condotte principali assumono tutte e tre il diametro costante di m 2,30 ed, insieme a quella minore, escono all'aperto per dirigersi, con un'unica livelletta lunga circa m 60, ai rispettivi gruppi. Il tronco d'innesto alla galleria ha la sezione iniziale con l'asse a quota 415,79 (carico statico massimo metri 54,21), e le sezioni estreme a valle delle tre condotte principali hanno l'asse a quota 387,58 (carico statico massimo m 82,42). La portata massima di ciascuna condotta principale è di 20 m³/sec

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e della condotta servizi ausiliari di 1,5 m³/sec, alle quali corrispondono le velocità di 4,80 e 3,00 m/sec, rispettivamente.

Come si è detto al n. 4, le condotte sono state progettate supponendo che in ogni sezione possa verificarsi una soprapressione pari al 40 % del corrispondente carico idrostatico. Nel calcolo del tronco d'innesto alla galleria non si è tenuto alcun conto del contributo di resistenza eventualmente offerto dalla roccia e dalla imbottitura di calcestruzzo, e in quello di tutti i tronchi si è supposta la possibilità di una depressione interna di una atmosfera. Questa ipotesi e la considerazione delle speciali sollecitazioni che si verificano nelle tubazioni di grande diametro durante il riempimento e lo svuotamento, hanno richiesto l'irrigidimento delle condotte maggiori con cerchiature in angolari di varie dimensioni e più o meno distanziate secondo i diametri.

Le giunzioni longitudinali delle lamiere sono con chiodatura tripla a doppio coprigiunto per il tronco del diametro di m 4,50, con chiodatura tripla a sovrapposizione per i tronchi del diametro di m 2,30 e 2,40 e a chiodatura doppia a zig-zag per quelli del diametro di m 0,80. Tutte le chiodature trasversali sono semplici. Le sollecitazioni massime delle lamiere sulla sezione netta lungo la chiodatura risultano, rispettivamente per i tre suddetti diametri, di kg 10,1; 9,5 e 9,3 per mm². Quelle nei chiodi di kg 5,5; 6,5 e 6,5 kg per mm².

Le lamiere sono in acciaio dolce con le seguenti caratteristiche:

— resistenza alla trazione $38 \div 45$ kg/mm²;
— allungamento minimo 24 %;
— resilienza minima 10 kgm/cm².

I ferri profilati e le barre per i chiodi sono in ferro omogeneo colato con le seguenti caratteristiche:

profilati { resistenza alla trazione $38 \div 46$ kg/mm²; coefficiente di qualità minimo 920;

chiodi { resistenza alla trazione $36 \div 40$ kg/mm²; coefficiente di qualità minimo 1100.

Per coefficiente di qualità si intende il prodotto della resistenza a trazione, per l'allungamento percentuale dopo rottura. Le lamiere e le barre per i chiodi soddisfano inoltre alle consuete prove di piegatura dopo riscaldamento e raffreddamento rapido.

I pezzi speciali e gli accessori (flangie, giunti di dilatazione, saracinesche di scarico e simili) sono in acciaio fuso con le seguenti caratteristiche:

— resistenza alla trazione $45 \div 55$ kg/mm²;
— allungamento minimo 14 %.

I passi d'uomo sono in lamiera stampata con anello di rinforzo.

La ghisa è stata esclusa in modo assoluto.

Lo spessore della lamiera è di mm 23 per il tronco del diametro di m 4,50; di mm 33 per la triforcazione; varia da mm 14 a mm 20 per le condotte del diametro di m 2,30 ed è di mm 7 per quella di m 0,80.

Il peso totale delle condotte, le quali sono di costruzione Togni, è di kg 588.000, compresi tutti i pezzi speciali.

12. — Ogni condotta ha due blocchi di ancoraggio, uno al vertice convesso all'uscita dalla camera delle valvole a farfalla, l'altro al vertice concavo all'estremità inferiore, in adiacenza al fabbricato della centrale. Gli ancoraggi sono del tipo scoperto con robuste travi di ammarraggio in profilati, ciascuna delle quali da un lato è chiodata a due dei ferri di irrigidimento della condotta e dall'altro è profondamente immersa nel blocco di calcestruzzo. È stato preferito l'ancoraggio di tipo scoperto poichè esso non impedisce la sorveglianza delle tubazioni nella zona dei vertici. I blocchi ai vertici superiori convessi hanno 4 coppie di travi di ammarraggio e larghezza e lunghezza rispettivamente di m 3,60 e 12, quelli ai vertici inferiori di m 5 e 17. La profondità media è per tutti i blocchi di m 5. La pressione unitaria massima trasmessa dai blocchi sul terreno di fondazione (costituito da arenaria o da schisti argillosi induriti) è di 2,4 kg per cm².

I blocchi sono armati con rotaiette e tondi di ferro onde assicurarne la monoliticità e la disposizione dell'armatura è stata studiata in modo da fare assorbire da essa tutti gli sforzi di tensione dovuti alle reazioni delle travi di ammarraggio.

Fra i blocchi, le condotte appoggiano ogni 6 metri su selle in lamiera curvata sopportate da pilastrini in calcestruzzo di m 2,60 per 1,45 i quali trasmettono sul terreno un carico massimo di kg 1,60 per cm². Anche le fondazioni di tutti pilastrini sono spinte sino all'arenaria o allo schisto argilloso indurito.

La triforcazione è munita di un passo d'uomo e di tre scarichi di fondo chiusi con saracinesche da 200 mm ed ogni condotta principale è provvista dei seguenti accessori:

— tre passi d'uomo;
— un giunto di dilatazione del tipo a cannocchiale con scatola a stoppa e premistoppa, subito a valle del vertice superiore;
— una flangia di smontaggio di tipo girevole, all'estremo a valle, per l'attacco ai misuratori d'acqua di cui si dirà in appresso;
— uno scarico di fondo, in adiacenza dell'estremo a valle, chiuso con saracinesca da mm 200, che immette nel cunicolo fugatore della rispettiva turbina;

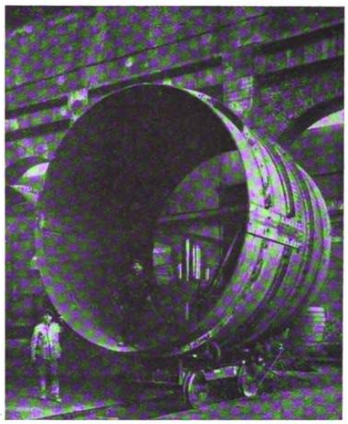


Fig. 7. — Elemento di condotta del diametro di m 4,50.

— una derivazione con saracinesca da mm 150, sita fra i due vertici, destinata a fornire la centrale dell'acqua occorrente per il raffreddamento dei supporti dei gruppi e per vari altri usi;
— una coppia di flangie del tipo girevole che forma, immediatamente a monte della valvola a farfalla, un breve tronco di tubazione facilmente smontabile per l'applicazione di apposito fondo di chiusura a calotta sferica in acciaio fuso, destinato a permettere lo smontaggio della valvola a farfalla, senza mettere fuori servizio le altre condotte.

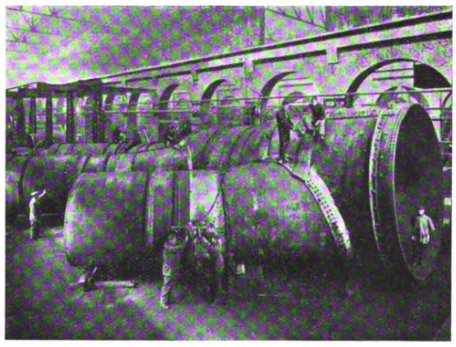


Fig. 8. — Triforcazione montata in officina.

Di analoghi accessori è munita anche la condotta per il gruppo servizi ausiliari. Le derivazioni dalle quattro condotte sono fra loro in parallelo, ciò che offre la possibilità, mediante la valvola a farfalla della condotta minore (che è provvista di by-pass) di riempire gradualmente anche le condotte principali, le cui valvole a farfalla non hanno by-pass, essendo suscettibili di manovra a pressioni squilibrate.

Apposite passerelle in ferro permettono di sorpassare le condotte in corrispondenza sia degli ancoraggi superiori che degli inferiori.

Le tubazioni del diametro di m 2,30 e 0,80 furono spedite in tronchi lunghi sei metri, del peso massimo di circa kg 10.000, co-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sicchè durante il loro montaggio si dovettero eseguire soltanto chiodature trasversali. Invece il tronco del diametro di m 4,50 e la triforcazione furono spediti in elementi della lunghezza massima di m 3 da congiungersi sul posto, oltrechè trasversalmente, anche con chiodature longitudinali poste su due generatrici opposte.

Per permettere tale lavoro lungo il tronco d'innesto alla galleria forzata, ne fu allargato lo scavo fino al diametro di m 7, quindi la roccia fu rivestita di un primo strato di calcestruzzo dello spessore di cm 65 provvisto ogni m 2,40 di scanalature profonde 30 e larghe 60 cm. Fra questo rivestimento e la tubazione veniva a trovarsi una intercapedine larga da cm 60 a cm 90, lungo la quale

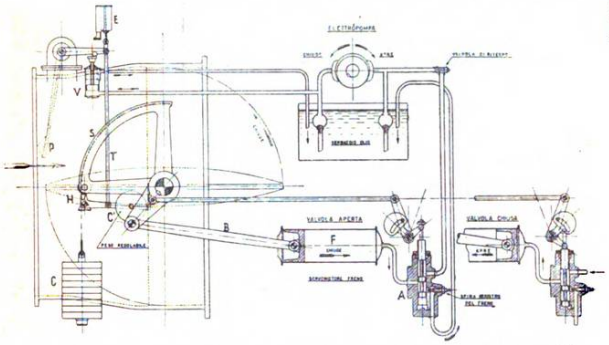


Fig. 9. — Schema di funzionamento delle valvole automatiche a farfalla.

le chiodature poterono essere fatte senza speciali difficoltà. La tamponatura della intercapedine fu eseguita con ogni cura, per ridurre al minimo la quantità e il carico delle infiltrazioni d'acqua a tergo delle lamiere ed impedire quindi il pericolo di schiacciamento della tubazione. Le cerchiature di irrigidimento della condotta furono forate in vari punti per agganciarvi una raggiera di ancoraggi in tondi di ferro. Il calcestruzzo verso monte fu costipato il più possibile e, successivamente, iniettato di cemento, quello verso valle invece fu lasciato con la sua porosità naturale, per drenaggio delle infiltrazioni.

Le figg. 7 e 8 mostrano un elemento del tronco d'innesto alla galleria e la triforcazione montati in officina.

Lungo ciascuna condotta principale corre una gradinata in calcestruzzo per facilitarne l'ispezione. Inoltre l'intera sede delle tubazioni, ricoperta per la massima parte da terreno argilloso facilmente spappolabile dall'acqua, è stata protetta con una massicciata in pietrame rivestita da uno strato di calcesruzzo di una diecina di centimetri.

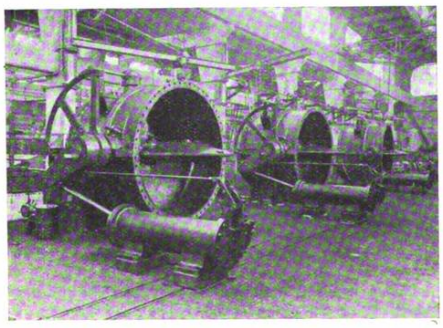


Fig. 10. — Valvole automatiche a farfalla montate in officina.

e) Organi di sicurezza, di misura e di intercettazione delle condotte forzate.

13. — Oltre alla valvola a farfalla e a quella d'aria, entrambe automatiche, ciascuna condotta principale ha un misuratore d'acqua e una valvola di intercettazione. Le valvole a farfalla e d'aria sono contenute, come già si è detto, in una camera seminterrata posta all'estremo superiore delle condotte; i misuratori d'acqua si trovano in corrispondenza dell'ingresso in centrale delle tubazioni e le valvole di intercettazione sono poste fra i misuratori e le turbine.

Le valvole a farfalla hanno, come è noto, il compito di arrestare automaticamente ed in breve tempo il deflusso dell'acqua nel caso di rottura delle condotte o delle camere a spirale delle turbine o di qualsiasi altra anormalità che si accompagni con un aumento della velocità dell'acqua al di là della massima prevista.

Le valvole a farfalla principali dell'impianto di Suviaña, di costruzione Calzoni, hanno il diametro interno di m 2,50 alquanto superiore a quello delle condotte (alle quali sono raccordate con brevi tronchi conici) ciò allo scopo di compensare la diminuizione di sezione libera prodotta dalla lente e dal relativo albero.

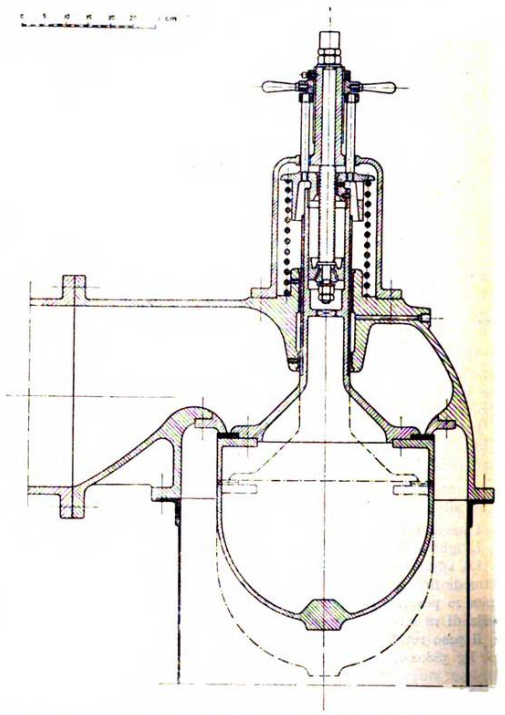


Fig. 11. — Valvola di entrata e uscita d'aria delle condotte forzate.

L'organo che provoca la chiusura automatica è, come generalmente si usa, una palmola *P* (figura 9) immersa nella corrente d'acqua.

Se la velocità di questa supera la massima di un certo limite (per esempio del 20 %) la palmola viene spostata in avanti e libera, per mezzo del tirante *T* e del nottolino *H* il settore *S* solidale con la lente, il quale, per azione del contrappeso *C*, può allora ruotare di circa 90° portando la lente in posizione di chiusura. La palmola è controbilanciata da un piccolo contrappeso *C'*, regolando il quale può variarsi la velocità dell'acqua che determina la chiusura. L'albero di rotazione è collegato attraverso la biella *B* al pistone ad olio *F*, il quale durante la chiusura della valvola funziona da freno regolabile. Lo stesso pistone è utilizzato come servomotore per l'apertura, mandandovi olio a pressione mediante una elettropompa della potenza di 4 kW. Un cassetto *A* comandato dall'albero di rotazione della lente provvede automaticamente a mettere il pistone nelle condizioni di funzionare da freno se la valvola è aperta o da servomotore se essa è chiusa. La chiusura si effettua in circa 120 secondi, all'incirca lo stesso tempo occorre per l'apertura. Per mezzo della elettropompa è possibile chiudere sul posto volontariamente la valvola azionando il piccolo servomotore *V* a stantuffo il quale, analogamente alla palmola, determina lo sgancio del settore. La chiusura può anche provocarsi a distanza, dalla sala quadri

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di comando della centrale, azionando l'elettromagnete *E* a corrente continua che agisce in modo simile. Apposite lampadine segnalano nella stessa sala quadri la posizione della lente, cosicchè può verificarsi se la chiusura comandata a distanza si è realmente effettuata.

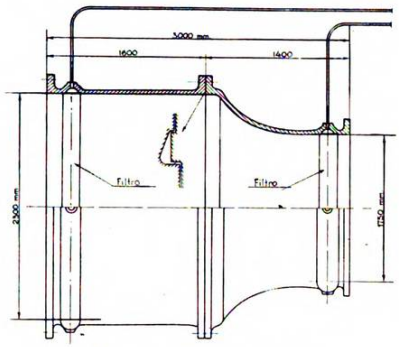


Fig. 12. — Misuratore d'acqua.

Le manovre a mano di riserva si eseguiscono facendo fornire l'olio a pressione da una piccola pompa a stantuffo azionabile per mezzo di una lunga leva.

Le valvole, che la fig. 10 mostra montate in officina, hanno il corpo e la lente in acciaio fuso, l'albero di rotazione è in acciaio fucinato su cuscinetti in bronzo ed è disposto orizzontalmente. Il corpo è diviso in due parti secondo un piano diametrale orizzontale onde ridurre l'ingombro di spedizione.

Le valvole sono sprovviste di by-pass e possono quindi manovrarsi con una delle faccie della lente al massimo carico idraulico e l'altra completamente scaricata. I corpi delle valvole sono stati tutti provati in officina da una pressione idraulica interna di 11 atmosfere pari al doppio di quella idrostatica massima d'esercizio.

Sulle tre valvole corre una passerella in ferro munita di quattro scalette mediante le quali è possibile scendere presso i vari organi. Lungo il cielo della camera è murato un ferro a doppio T ad ali larghe sul quale scorre un carrello provvisto di paranco da 10 tonnellate.

Il peso delle tre valvole a farfalla principali, compresi gli accessori, è di kg 66.200.

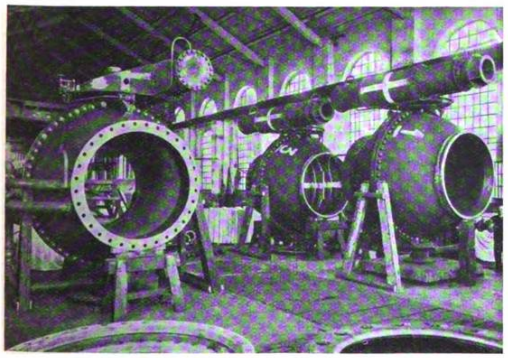


Fig. 13. — Valvole rotative montate in officina.

14. — Le valvole d'aria hanno lo scopo di permettere automaticamente l'uscita dell'aria dalle tubazioni durante l'immissione dell'acqua e l'entrata durante il vuotamento. Quest'ultima funzione è particolarmente importante onde evitare depressioni nell'interno della tubazione e quindi pericoli di schiacciamento.

Le valvole d'aria delle condotte principali di Suviana (fig. 11), anch'esse di costruzione Calzoni, sono costituite da un galleggiante cilindrico sostenuto da una molla a spirale compressa e provvista di freno ad olio per ammortizzare eventuali movimenti troppo bruschi. Il galleggiante è munito di aggiustaggio per la tenuta ed apre o chiude il passaggio dell'aria a seconda che il livello dell'acqua è più basso o più alto della sede di tenuta. Le valvole di aria sono poste subito a valle di quelle a farfalla, hanno l'attacco alle condotte del diametro di mm 640 e la tubazione dell'aria del diametro di mm 400.

Anche la camera delle valvole a farfalla e d'aria viene nella stagione rigida moderatamente riscaldata, onde mantenere fluido l'olio dei comandi idrodinamici.

15. — I misuratori d'acqua sono del noto tipo Venturi-Bopp e Reuther a solo cono convergente. Essi (fig. 12) restringono il diametro delle condotte da m 2,30 a m 1,75, corrispondente a quello delle bocche delle turbine e quindi, servendo anche da riduzioni, non introducono alcuna nuova perdita di carico.

I misuratori hanno la lunghezza di m 3 e sono in acciaio fuso; il loro peso complessivo è di kg 31.700. Essi sono stati provati in officina alla pressione idraulica interna di 16 atmosfere pari al doppio di quella idrostatica massima d'esercizio. Ciascuno è provvisto di apparecchio indicatore e registratore posto presso la relativa turbina. L'errore massimo garantito per le misure è del 2 per cento in più o in meno per le portate da 14 a 20 m^3/sec e del 3 % in più o in meno per le portate da 3 a 14 m^3/sec. Per portate inferiori a 3 m^3/sec le indicazioni non sono garantite.

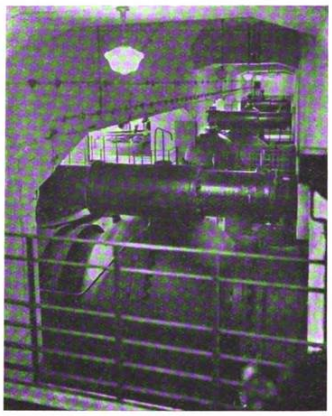


Fig. 14. — Valvole rotative in opera.

16. — Le valvole di intercettazione sono del tipo rotativo De Pretto-Escher Wyss (fig. 13 e 14), hanno la luce netta del diametro di m 1,75 e asse di rotazione verticale. La fig. 15 mostra in *a*) la valvola chiusa sezionata verticalmente, in *c*) la valvola aperta sezionata orizzontalmente ed in *b*) lo schema dei dispositivi di manovra.

Il cassone 1, mediante i due perni 57 e 58 porta il corpo rotante 2 il quale è munito da un lato di un piatto 3 che funge da otturatore. Il piatto non è montato rigidamente sul corpo rotante, ma dispone di un certo gioco che gli permette sia di premere fortemente sulla sede di tenuta che di staccarsene completamente. La camera 5 fra il piatto ed il corpo rotante è accessibile all'acqua della condotta solamente attraverso una strozzatura e comunica invece con l'ambiente a valle della valvola per mezzo di una tubazione 60 del diametro di mm 150, la quale percorre il perno 58 ed è munita della saracinesca 9. Aprendo questa si stabilizza l'equilibrio idraulico fra le faccie opposte del piatto e la valvola può essere aperta girando il corpo rotante di 90°, senza che si verifichino sfregamenti sulla sede di tenuta. La rotazione del corpo si effettua per mezzo del servomotore a due cilindri 20 e 21 azionati idraulicamente da acqua proveniente dalla stessa condotta. L'asta 24 che collega i due stantuffi è lavorata a cremagliera e ingrana con un settore dentato 25 solidale con il corpo rotante. Per alleggerirne l'attacco al cassone della valvola, il servomotore ha un estremo ancorato alla parete in muratura, la quale ha dovuto essere particolarmente rinforzata, poichè lo sforzo orizzontale trasmessole dal servomotore è di 15 tonnellate per ognuno dei due sensi.

In posizione di apertura la valvola offre la minima resistenza al passaggio dell'acqua, poichè il corpo rotante presenta la forma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di un tubo di diametro esattamente eguale a quello della condotta. La valvola è provvista del by-pass 61 munito della saracinesca 16, allo scopo di consentire il preliminare riempimento della turbina, direttamente collegata alla valvola, e quindi di aprire questa con minimo sforzo, a pressioni idrauliche equilibrate.

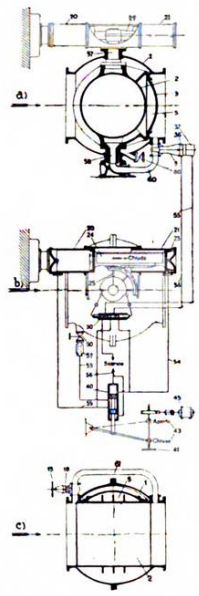


Fig. 15. — Schema di funzionamento delle valvole rotative.

Il comando di apertura della valvola deve essere eseguito sul posto, potendosi manovrare la saracinesca 16 del by-pass solo a mano; quello di chiusura può essere invece effettuato anche a distanza per mezzo del motorino elettrico a corrente continua 45 che provoca sia l'apertura della saracinesca 9 per lo scarico della pressione sul piatto, sia l'invio dell'acqua al cilindro 21 d'apertura. Apposite lampadine colorate segnalano al personale se la valvola è aperta o chiusa. La manovra di chiusura può effettuarsi anche a pressioni squilibrate e cioè con pieno efflusso dell'acqua, nel caso che il distributore della turbina rimanga, per cause accidentali, anche completamente aperto.

Ciò ha permesso l'applicazione di un contatto elettrico sul tachimetro della turbina, il quale, a mezzo del motorino del comando a distanza, provoca la chiusura automatica della valvola quando il gruppo assume una velocità eccessiva.

La manovra di chiusura si effettua mediamente in 90 secondi; all'incirca lo stesso tempo occorre per l'apertura. La tenuta delle valvole è praticamente perfetta.

Il cassone ed il piatto di tenuta sono in acciaio fuso delle seguenti caratteristiche:

— Resistenza alla trazione chilogrammi $40 \div 50$ per mm².
— allungamento $18 \div 20$ %.
— resilienza 6 kgm per cm².

Il corpo girevole e il servomotore idraulico sono in ghisa.

Le valvole sono state provate in officina alla pressione idraulica di 16 atmosfere, corrispondente al doppio della massima statica d'esercizio.

Il peso complessivo delle tre valvole rotative è di kg 108.500, compresi tutti gli accessori.

La condotta per il gruppo dei servizi ausiliari è munita di valvole a farfalla e d'aria automatiche e di caratteristiche presso a poco eguali a quelle delle condotte principali. Non ha invece misuratore d'acqua ed al posto di valvola d'intercettazione di tipo rotativo è provvista di due saracinesche del diametro di 400 mm con comando soltanto a mano, adiacenti alle due giranti delle quali è munita la turbina del gruppo servizi ausiliari. (*continua*).

LETTERE ALLA REDAZIONE

Strumenti di misura a bobina mobile.

Riceviamo:

Lo strumento a bobina mobile e magnete permanente, rappresenta a tutt'oggi il misuratore di maggior precisione e di maggior diffusione.

Questo strumento, derivato dal galvanometro magneto-elettrico, non ha, dai primi modelli in poi, subito alcuna variante nel suo sistema costruttivo. La necessità di una maggiore semplicità e di un minor costo, collegate alla possibilità di ottenere da questo tipo sia scale uniformi, sia scale sensibilmente allargate in una data zona, quali le più adatte in determinati casi, mi portò, è già qualche anno, allo studio di un tipo di apparecchio a magnete centrale, costruito come segue:

il solito nucleo di ferro dolce, interno alla bobina, è sostituito da un nucleo di materiale a forte magnetismo permanente, come acciaio cobalto al 35 %, lega alluminio-nichel, alluminio-nichel-cobalto, od altro.

Il grosso magnete esterno a ferro di cavallo, del tutto eliminato, viene sostituito da un giogo in ferro dolce, dalla forma più adatta ad un facile montaggio, o fatto, se si vuole, anche con lamierini tranciati e sovrapposti.

La fig. 1 mostra infatti due espansioni polari in ferro dolce il cui circuito magnetico si chiude attraverso le due barrette laterali, anch'esse in ferro dolce. Il nucleo, la cui sezione circolare è leggermente modificata, è in lega magnetica in alluminio-nichel.

La fig. 2, invece, mostra un giogo magnetico in un solo pezzo, di acciaio fuso, mentre il nucleo centrale è sempre in lega alluminio-nichel.

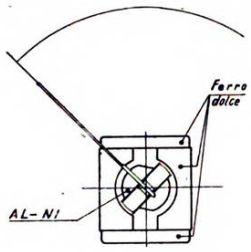


Fig. 1.

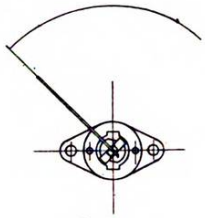


Fig. 2.

La forma di giogo tracciata in figura 2 è stata pure ottenuta con ottimo risultato, sia in ghisa malleabile, sia con lamierini tranciati e sovrapposti.

Seguendo questo principio, a suo tempo coperto da brevetto, feci qualche esperienza:

In un normale apparecchio, già costruito e riportato in fig. 3, avente un nucleo di ferro da mm 22 ed una calamita in acciaio al cobalto del peso di grammi 700 circa, sostituii il nucleo con uno di pari dimensioni, ma in Al-Ni e del peso di gr. 60.

Fig. 3.

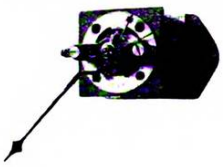


Fig. 4.

La calamita esterna, eliminata, venne rimpiazzata da due piastrine in ferro di 3 mm di spessore collegantì esternamente le due espansioni allo scopo di chiudere il circuito magnetico. Ne risultò l'apparecchio riportato in fig. 4. Lo strumento, che inizialmente, col magnete esterno, andava a fondo scala con 700 micro-ampere, mantenne inalterata la sua sensibilità.

Questo fatto, a prima vista strano, deve spiegarsi con una migliore e completa utilizzazione del campo magnetico e con l'assenza quasi totale di dispersioni.

Studiando poi la forma del nucleo ed una adatta inclinazione dell'asse magnetico rispetto a quello interpolare, potei ottenere scale uniformi del tipo di quella riprodotta in fig. 5 e scale allargate in determinate zone, per esempio verso il fondo, come quella della fig. 6, che può interessare per il controllo di batterie di accumulatori, generatrici, gruppi, ecc., nel quale caso è importante poter leggere con facilità tutte le variazioni intorno ad un punto, mentre che il tratto iniziale non ha alcuna importanza.

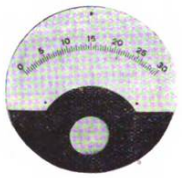


Fig. 5.

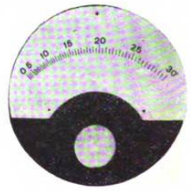


Fig. 6.

Mi pare ora superfluo specificare quali siano i vantaggi che una

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tale costruzione possa dare e mi limiterò solo a richiamare l'attenzione sui seguenti punti:

Grande economia sul costo del magnete.

Minor costo di fabbricazione derivante da una più semplice forma costruttiva, facilità di lavorazione e di montaggio.

Riduzione di peso totale.

Riduzione di ingombro.

Possibilità di ottenere scale uniformi o scale più o meno allargate in determinate zone.

Possibilità di costruire strumenti di piccole dimensioni e ad alta sensibilità.

Questo è quanto ho potuto a tutt'oggi rilevare, ma non escludo che altre possibilità di applicazione possa avere questo nuovo sistema costruttivo che, sviluppato e migliorato dalla pratica, potrà, salvo casi specialissimi, sostituire il vecchio tipo.

Milano, 3 aprile 1937. Dott. Ing. Osvaldo Cavallucci.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. elettrica ed elettrochimica del Caffaro — Milano — Capitale L. 24.500.000.

Chiude con l'utile netto di L. 2.540.643 che consente l'8 % alle azioni e il 5 % al fondo di riserva.

Terni: Soc. per l'industria ed elettricità — Roma — Capitale L. 430.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 30.078.480 che permette il dividendo di L. 13 per azione.

Società Edison — Milano — Capitale L. 1.620.000.000.

Chiude con l'utile netto di L. 141.949.505 col dividendo di L. 16,50 per le azioni ordinarie e L. 10,50 per le postergate.

Soc. Lombarda per distribuzione di energia — Milano — Capitale L. 400.000.000.

Chiude con l'utile netto di L. 25.977.753 ed assegna il dividendo di L. 24 lorde per azione da L. 400, dopo ammortamento per 18 milioni.

Soc. Costruzioni Idroelettriche — Milano — Cap. L. 5.000.000.

Chiude con l'utile di L. 554.791 dopo ammortamenti fatti nell'esercizio di L. 831. 025.

Soc. Idroelettrica Valsesia — Milano — Capitale L. 1.200.000.

Chiude il bilancio con la perdita di L. 1.193.187 dopo aver fatto ammortamenti per L. 633.451.

Telefoni ed Apparecchi di Precisione — Milano — Capitale L. 1.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 25.567.

Soc. Generale Elettrica della Sicilia — Palermo — Capitale L. 210.000.000.

Chiude con l'utile netto di L. 11.079.232 col dividendo di L. 5 per azione.

Soc. Elettrica Bergamasca — Bergamo.

Viene approvata la distribuzione di un dividendo pari a L. 14 lorde per azione.

Società Elettrica della Venezia Giulia — Trieste — Capitale L. 42.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 3.432.811 che consente il dividendo di L. 30 per azione da L. 400.

Soc. Emiliana di Esercizi Elettrici — Parma — Cap. L. 91.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 7.0709.290 che consente il dividendo di L. 25 per azione.

Società Varesina per Imprese Elettriche — Varese — Capitale L. 30.000.000.

Chiude con l'utile netto di L. 2.058.883 che consente il dividendo di L. 6 per ogni azione da L. 100.

Società Torinese Esercizi Telefonici — Torino — Capitale L. 400.000.000.

Chiude con l'utile netto di L. 25.271.860 col dividendo di L. 30 per ciascuna delle 800.000 azioni costituenti il capitale.

Costruzioni Elettromeccaniche — Saronno — Cap. L. 10.000.000.

Chiude il bilancio con la perdita di L. 249.409 dopo aver fatto ammortamenti per L. 100.000.

Soc. Idroelettrica Medio Adige — Verona — Cap. L. 1.000.000.

Chiude con la perdita di L. 195.781 ad aumento delle perdite precedenti già ammontanti a L. 194.511.

Soc. Telefonica Tirrena-Teti — Firenze — Cap. L. 200.000.000.

Chiude con l'utile netto di L. 17.531.784 che consente il dividendo dell'8 % lordo per le azioni al portatore.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. Ital. Materiali Elettrici — Genova-Voltri.

Aumenta il capitale sociale da L. 12.000 a L. 300.000 emettendo 28.800 azioni da L. 10 ciascuna.

Soc. An. Tranvie Torino Ovest — Torino.

Aumenta il capitale da L. 7.500.000 a L. 10.000.000 emettendo 2500 azioni da L. 1000 e assume la nuova denominazione di « S. A. Tranvie Torinesi Intercomunali ».

S. A. Costruzioni Elettromeccaniche Dielettriche — Roma.

Aumenta il capitale sociale da L. 100.000 a L. 150.000.

Soc. Tramvie Elettriche Romagnole — Rimini.

Riduce il capitale sociale da L. 1.000.000 a L. 965.000 annullando 35 azioni.

COSTITUZIONI E FUSIONI DI SOCIETÀ.

« *Dinamo* », *Soc. It. per Imprese Elettriche* — *Milano* — *Soc. Idroelettrica Valsesia* — Milano.

Viene deliberata la fusione delle 2 Società mediante assorbimento della seconda nella prima.

* *

Rassegna economica del mese di marzo.

Il problema spagnolo è sempre angosciosamente aperto e continua a rappresentare un pericolo per la pace europea. L'inclemenza della stagione arrestando l'attività militare ha contribuito a prolungare la situazione di incertezza e di inquietudine internazionale.

La pressione dei partiti di estrema sinistra, appoggiata e fomentata dai Soviet, si fa sempre più forte nei vari Paesi per un appoggio ai comunisti spagnuoli e tenta in ogni modo di creare complicazioni internazionali spargendo fantastiche voci quasi sempre dirette a compromettere l'Italia e la Germania.

Il ritardo nell'entrata in funzione del controllo alle frontiere contribuisce a mantenere lo stato di tensione e di pericolo; dove il controllo è entrato parzialmente in funzione, come alla frontiera franco-spagnuola, esso funziona in modo tale che i giornali non estremisti francesi sono i primi a protestare contro le continue infrazioni compiute palesemente dal Governo francese.

In Francia la situazione interna si fa sempre più torbida e pericolosa. Blum è ormai prigioniero degli estremisti ed è tirato sempre più avanti per la via delle manifestazioni di parte. Le conseguenze sono quelle che è lecito aspettarsi in tali casi: la prepotenza degli elementi torbidi aumenta in proporzione della debolezza del Governo. Onde un intensificarsi di agitazioni operaie, di manifestazioni sediziose, di episodi sanguinosi. Il successo della famosa esposizione su cui si fondavano le maggiori speranze di un risollevamento economico è ormai seriamente compromesso nè ciò sembra commuovere i diretti responsabili che sono i sindacati operai; già si afferma che l'apertura dell'Esposizione sarà ritardata di un mese e resta poi a vedersi se la situazione interna del Paese per quell'epoca sarà proprio tale da invitare larghe correnti di pubblico estero ad accorrere a Parigi!

*

Durante il mese ultimo ora trascorso l'Italia è stata spesso all'ordine del giorno della attenzione europea.

Le parole pronunciate dal Duce, durante il discorso di Milano, a proposito della Jugoslavia hanno trovato una completa realizzazione negli avvenimenti politici.

Dopo accurata preparazione diplomatica che ha permesso ai due Paesi di considerare tutti gli aspetti dei problemi coinvolti nelle reciproche relazioni, e che toglie perciò a quanto è avvenuto ogni aspetto di improvvisazione ed ogni incertezza di consistenza, il complesso di accordi firmato a Belgrado fra il Ministro italiano Conte Ciano e il Presidente del Consiglio jugoslavo Stojadinovic, ha posto le basi efficaci di una collaborazione leale ed attiva fra i due popoli.

Non è questa una direttiva nuova per l'Italia la quale fin dal sorgere del nuovo Stato adriatico, dopo la grande guerra, ha ripetutamente offerto la propria amicizia ai vicini di oriente. Se le relazioni fra Roma e Belgrado furono per alcuni anni tese ed inquiete ciò va ascritto a un complesso di cause a cui la nostra volontà è rimasta estranea, e sopratutto all'azione della politica ben definita di una grande Potenza che puntava sulla Piccola Intesa e sulla Jugoslavia in particolare come su una carta sicura nel doppio gioco contro l'Italia e contro la Germania.

Comunque sia, gli accordi di Belgrado hanno rischiarato l'orizzonte ed hanno ripristinato fra le due sponde adriatiche la fiducia reciproca, base di ogni efficace collaborazione.

In entrambi i Paesi tali patti sono stati accettati con vivo compiacimento ben comprendendosi come essi tornino chiaramente giovevoli ai due contraenti. Essi presentano una grande importanza sia dal lato economico sia da quello politico. È noto infatti come le relazioni commerciali fra l'Italia e la Jugoslavia siano sempre state molto attive e come, anche dopo la forzata parentesi sanzionista, esse siano state rapidamente riallacciate con reciproco buon volere.

Le pattuizioni concluse a Belgrado comprendono un accordo politico ed un accordo economico. Col primo, i due Stati si impegnano anzitutto a rispettare le loro frontiere comuni e le rispettive frontiere marittime e in più si impegnano a non appoggiare in alcun modo l'azione di un eventuale aggressore contro uno di essi. In caso di complicazioni internazionali i due Paesi si impegnano a

Biblioteca nazionale centrale di Roma

concertarsi sulle misure da prendere. È escluso il ricorso alla guerra nelle reciproche relazioni ed ogni appoggio ad attività, sul proprio territorio, dirette a turbare comunque l'ordine stabilito dall'altra parte contraente. L'accordo avrà durata di cinque anni e sarà tacitamente prolungato di anno in anno.

Si tratta, come si vede, di un vero e proprio patto di amicizia il quale porta un contributo reale e prezioso all'opera di pacificazione europea, eliminando una causa di attriti e di inquietudine in uno dei settori più delicati dell'Europa. Come tale il patto è stato accolto quasi dovunque con manifesto compiacimento. A Londra non si sono avute reticenze nell'approvare il riavvicinamento italo-jugoslavo; a Berlino esso è stato registrato con viva soddisfazione perchè esso viene a consolidare la situazione dell'oriente europeo a cui la Germania è molto sensibile. Anche l'Austria e l'Ungheria hanno preso atto con compiacimento della pacificazione fra Roma e Belgrado giustamente ritenendo che la collaborazione fra i due Paesi non possa che ridondare a vantaggio della pacificazione e del progresso di tutta la regione danubiana.

Assai interessante è il comportamento degli altri Paesi della Piccola Intesa i quali non sono stati avari, ufficialmente, di approvazioni all'opera di Belgrado, assicurando che tutta la preparazione degli accordi ha avuto la approvazione di tutta l'Intesa. Tuttavia anche in questa occasione le crepe interne della Piccola Intesa non hanno mancato di manifestarsi. Infatti mentre la Rumenia sembra realmente compiacersi di quanto è avvenuto anche perchè ne deriva un consolidamento delle direttive generali di opposizione all'opera deleteria e disgregatrice dei Soviet nella politica europea, a Praga, dove i rapporti con Mosca sono assai stretti e cordiali, tale entusiasmo non è affatto condiviso.

Si è voluto vedere una manifestazione di ciò nel viaggio a Belgrado del Presidente della Repubblica Cecoslovacchia, Benes, subito dopo la riunione del Consiglio della Piccola Intesa a Belgrado che aveva ufficialmente approvato l'operato di Stojadinovich. Non bisogna infatti dimenticare che Benes è ancora in gran parte un portavoce francese, sebbene non manchi qualche sintomo ad indicare che anch'egli cominci a pensare all'opportunità di rivedere le sue direttive. Ora a Parigi, se ufficialmente non si è avuto il coraggio di astenersi dal coro di lodi per l'opera di pacificazione compiuta a Belgrado, non si è però mancato di accusare nettamente con amarezza tali accordi come un insuccesso della politica francese. È noto con quanti sforzi Parigi abbia coltivato l'amicizia di Belgrado. Il riavvicinamento italo-jugoslavo, compiuto all'infuori dell'influenza francese e all'ombra del compiacimento tedesco, rappresenta il crollo di tutta una struttura artificiosamente e faticosamente creata, ed un rovesciamento della situazione politica nei balcani e nella zona danubiana.

Si è quindi cercato di correre ai ripari manovrando con Benes e cercando per mezzo suo di indurre la Jugoslavia ad approvare finalmente il patto di mutua assistenza fra la Francia e la Piccola Intesa, il quale attendeva già da quattro mesi la approvazione di Belgrado. Ma l'intervento di Benes non è riuscito a smuovere dal suo atteggiamento il Governo jugoslavo il quale vede tutto il pericolo di poter trovarsi coinvolto in gravissime responsabilità per ragioni che possono non interessarlo affatto, specialmente in relazione al patto franco-russo e alla inquieta e perniciosa politica dei Soviet pei quali a Belgrado non si ha alcuna simpatia.

È chiaro che questo atteggiamento jugoslavo non potrà non ripercuotersi sulla evoluzione della politica della Piccola Intesa ed anche dell'Intesa Balcanica, tanto più se, come si afferma, si dovesse fra non molto tempo arrivare anche ad un analogo patto fra Roma ed Ankara a complemento dei noti accordi di Milano.

Vi è poi ancora un punto dell'accordo italo-jugoslavo che urta assai la suscettibilità del Governo francese e che non ha mancato di fare un certe effetto anche a Londra dove peraltro su certe cose si è assai più spregiudicati. Infatti gli accordi sono stati stipulati in nome di S. M. il Re di Jugoslavia e di S. M. il Re d'Italia e Imperatore di Etiopia. Ciò corrisponde ad un riconoscimento de iure dell'Impero italiano da parte della Jugoslavia, compiuto con disinvoltura senza aspettare il parere di Ginevra. La cosa scotta tanto più ai ginevreggianti sanzionisti antitaliani di tutte le categorie perchè questo riconoscimento che va ad aggiungersi a quelli già avvenuti della Germania, dell'Austria, dell'Ungheria e di altri Paesi, è stato seguito quasi immediatamente dal riconoscimento de iure compiuto con tutte le formalità di rito da parte della Svizzera. I « dubbi » delle Commissioni ginevrine circa l'opportunità dell'ammissione della delegazione tafariana, vanno evidentemente chiarendosi...!

Insieme all'accordo politico è stato firmato a Belgrado, come abbiamo accennato, anche un accordo commerciale. Con esso l'Italia accorda alla Jugoslavia contingenti complementari al di fuori di quelli contemplati dalle precedenti pattuizioni, in misura da stabilirsi. La Jugoslavia riconosce all'Italia il pagamento in conto clearing di speciali prodotti pei quali è attualmente richiesto il pagamento in valute. Le due parti si riconoscono reciprocamente l'uguaglianza di trattamento, salvo quanto risulta dalla clausola della Nazione più favorita, posta a base di tutte le loro relazioni economiche, in maniera che non si produca alcuna discriminazione a pregiudizio di una delle parti nei riguardi di qualsiasi altro Paese o qualsiasi articolo. Verrà costituito entro il mese di aprile il Comitato Permanente economico italo-jugoslavo, previsto già dagli accordi del 1932, dandogli ampie facoltà per favorire l'incremento degli scambi.

Con questi accordi commerciali la Jugoslavia vede eliminate le differenze esistenti a suo danno nei confronti coll'Austria e l'Ungheria. La sistemazione economica del bacino danubiano fa così un altro passo innanzi, ed è noto quanto il fattore economico influisca su quello politico. I protocolli romani coll'Austria e l'Ungheria costituiscono un nucleo intorno al quale nuove costruzioni tendono a cristallizzarsi e a concretarsi. L'Italia, come è noto, ha stretto di recente un buon Trattato commerciale colla Rumenia. La Cecoslovacchia ha concretato un Trattato coll'Austria che non è ancora entrato in vigore in causa di certe difficoltà avanzate dalla Germania ma che pur tuttavia, sia pure con qualche eventuale modifica, costituisce un buon passo innanzi rispetto alla situazione precedente. I rapporti commerciali e anche politici fra Jugoslavia e Ungheria sono molto migliorate; tutte le relazioni commerciali dell'Ungheria colla Piccola Intesa possono facilmente intenficarsi con reciproco vantaggio.

*

Un'altra manifestazione italiana che ha riscosso molta attenzione negli ambienti europei e che ha anche suscitato allarmi e commenti altrettanto ingiustificati quanto aspri ed eccitati, è stata costituita dal viaggio del Duce in Libia.

Che un Capo di Governo si rechi in una colonia per inaugurare una grande opera pubblica non sembra fenomeno nè pauroso nè minaccioso per alcuno. Ma in questa nostra Europa malata di nervi l'infatuazione antifascista e antitaliana è così esasperata da non trovare un appiglio efficace per sfogare il suo livore, che è costretta ad inventare un pretesto dopo l'altro per insinuare sospetti e diffondere allarmi e inquietudine.

Non per questo aspetto ci interessa qui il viaggio del Duce, ma per le constatazioni concrete che esso ha permesso di fare circa i progressi compiuti nella colonia mediterranea e circa lo stato d'animo delle popolazioni. Non è motivo di piccola soddisfazione per noi lo spettacolo di fedeltà, di lealismo, offerto dalle popolazioni libiche che già del resto hanno consacrato sui campi di guerra etiopici la loro devozione alla nostra bandiera. Il confronto con quanto sta avvenendo in altri territori che da un periodo ben più lungo sono sotto il Governo di Potenze europee, riesce a tutto nostro vantaggio e costituisce motivo di giusto orgoglio.

Nel suo viaggio il Duce ha potuto constatare i grandi progressi compiuti in Cirenaica e in Tripolitania dalla colonizzazione metropolitana opportunamente guidata e sorretta dalle competenti Autorità. È tutto un complesso di fervide attività che trovano la loro manifestazione e il loro coronamento nella Fiera di Tripoli il cui successo si afferma di anno in anno.

Ma il viaggio del Duce ha anche avuto riflessi politici ed economici che meritano di essere rilevati. La saggia politica dell'Italia nei riguardi delle genti mussulmane, esplicata con una azione di comprensione, di tolleranza, di elevazione dovunque il contatto fra le due civiltà ha potuto stabilirsi, ha richiamato verso il nostro Paese la simpatia dei popoli dell'Islam ed ha avuto in Libia manifestazioni solenni culminanti colla consegna al Duce della spada dell'Islam. Senza esagerare la portata dell'atto, come grottescamente si è fatto in qualche Paese dell'estero, è certo che queste simpatie possono costituire una forza morale rilevante e di notevole peso per favorire la pacifica espansione italiana nei Paesi orientali, nel campo della cultura, del commercio e delle relazioni generali.

Si è voluto vedere nella costruzione della grande littoranea libica una diretta minaccia italiana all'Egitto. La favola già messa in circolazione all'epoca della guerra etiopica e ripresa per l'occasione, è smentita più che altro dalle cordiali e tradizionalmente amichevoli relazioni fra il nostro Paese e l'Egitto. Ad ogni modo, come sempre anche su questa questione, la parola del Duce è stata esplicita e decisiva. Le ferme espressioni del discorso di Tobruk inneggianti all'amicizia italo-egiziana sono state bene intese dove ciò era necessario e più che altrove hanno trovato rispondenza in Egitto dove le simpatie per il nostro Paese sono sincere e radicate.

Di questa reciproca simpatia fra i due Paesi si è avuto un'altra conferma in occasione della Conferenza di Montreux riguardo alla richiesta egiziana per l'abolizione delle capitolazioni. L'Italia ha assunto in proposito un atteggiamento nettamente amichevole e favorevole all'Egitto mentre d'altra parte il Delegato egiziano ha preso occasione del suo viaggio attraverso l'Italia per manifestare i sentimenti del suo Paese riguardo al nostro.

Altrettanto nettamente e seriamente sono state smentite le assurde voci riguardo a mire italiane sullo Yemen e molto opportunamente l'On. Mussolini ha ricordato che l'Italia ha coll'Yemen un Trattato di amicizia che ha già fatto le sue prove.

Anche in occasione del viaggio in Libia, il Duce ha avuto l'occasione di precisare nuovamente le direttive dell'Italia, impostate su una politica di pace e di collaborazione. Le dichiarazioni fatte a giornalisti inglesi, riaffermanti il desiderio di giungere ad una sistemazione con la Gran Bretagna su tutte le questioni che essa volesse trattare, hanno trovato larga eco negli strati più sani del-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'Inghilterra dove per vero le isteriche manovre di certe sfere irresponsabili non sembrano trovare molta eco negli ambienti ufficiali.

Così quello che poteva essere un episodio di puro carattere interno della vita nazionale italiana è assurto all'importanza di un avvenimento internazionale. Prova anche questa del posto preminente che il nostro Paese ha saputo conquistarsi nella opinione e nella attenzione del mondo!

Mentre in Libia si inaugurava la nuova grande opera, proseguiva con ritmo ininterrotto l'attrezzamento dell'Impero. I lavori stradali sono in forte anticipo sulle prime previsioni e garantiscono la realizzazione dei collegamenti stradali fondamentali prima della nuova stagione delle piogge che sta per sopravvenire. Si è inaugurata la prima grande fabbrica locale di cemento, apporto utilissimo all'attività edilizia. Si vanno intensificando i primi tentativi di colonizzazione agricola mentre si spingono fortemente le semine per incrementare la produzione indigena, specialmente di cereali, onde rendere autonomo sotto questo aspetto l'Impero malgrado le esigenze della crescente popolazione bianca. In ogni campo è un fervore di opere e di attività.

*

Dopo la sospensione intervenuta in occasione delle sanzioni e che datava dall'ottobre 1935, il Bollettino dell'Istituto Centrale di Statistica ha ripreso, col mese di marzo, la pubblicazione dei dati statistici di carattere economico che riguardavano l'attività del Paese Ciò permette di fare alcuni interessanti rilievi che qui riportiamo.

La produzione della ghisa da 625.741 tonnellate nell'anno 1935 è passata a 747.351 tonnellate nell'annata 1936; nel gennaio e febbraio di quest'anno essa è stata rispettivamente di 52.472 tonnellate e di 47.345 tonnellate restando di poco inferiore a quella dei corrispondenti mesi dello scorso anno. Per l'acciaio la produzione da 2.209.177 tonnellate nel 1935 è passata a 2.204.577 tonnellate nel 1936; nei primi due mesi dell'anno in corso si sono prodotti rispettivamente 159.256 tonnellate e 158.407 tonnellate di acciaio con una leggera contrazione sulle cifre dell'anno precedente.

Analogo andamento presenta la produzione dei laminati passata da 1.915.305 tonnellate nel 1935 a 1.714.905 tonnellate nel 1936; la produzione del gennaio 1937 è stata di 130.091 tonnellate, un poco inferiore a quella del gennaio 1936.

La produzione del piombo è stata di 30.761 tonnellate nel 1936 superando quella dell'anno precedente (35.971 tonnellate); nel primo bimestre del 1937 essa è stata però inferiore a quella del 1936, cioè 4.419 tonnellate invece di 6.340 tonnellate. In aumento si presenta invece la produzione dello zinco che ha raggiunto 5.409 tonnellate nel primo semestre di quest'anno in confronto a 4.332 tonnellate del 1936. In aumento anche la produzione del mercurio.

In forte incremento si manifesta la produzione dei combustibili nazionali di ogni genere; per le ligniti si è passati da 526.708 tonnellate nel 1935 a 794.901 tonnellate nel 1936 e la produzione del gennaio di quest'anno (65.883 tonnellate) è superiore a quella dello stesso mese dell'anno precedente; per l'antracite da 67.536 tonnellate nel 1935 si passa a 88.798 tonnellate nel 1936 e a 9425 tonnellate nel gennaio 1937 (invece di 6.845 tonnellate nel gennaio 1936); pel carbone liburnico da 374.522 tonnellate nel 1935 si balza a 737.199 tonnellate nel 1936 e da 41.185 tonnellate nel gennaio 1936 a 65.080 tonnellate nel gennaio 1937.

In aumento è la produzione dello zolfo, passata da 3.064.879 nel 1935 a 3.275.869 quintali nel 1936; nel gennaio di quest'anno la produzione ha ancora superato quella dello scorso anno (278.820 quintali contro a 263.799 quintali). L'industria del cemento ha subito una certa contrazione nel 1936 (quintali 38,6 milioni contro a 42 milioni del 1935) ma accenna a riprendere (2,37 milioni di quintali nel gennaio 1937 contro a 1,94 milioni nel gennaio 1936). In netto aumento è la produzione di perfosfati, passata da 10,5 milioni di quintali nel 1935 a 13,7 milioni di quintali nel 1936 e da 1,06 milioni di quintali nel gennaio 1936 a 1,18 milioni di quintali nel gennaio 1937.

Una fortissima ripresa manifesta la seta naturale che passa da 895 quintali nel gennaio dello scorso anno a 2417 quintali nel gennaio di quest'anno. L'industria del rayon ha dato 887.144 quintali nel 1936 contro a 689.985 quintali del 1935 e 86.003 quintali nel gennaio 1937 contro a 71.193 quintali nel gennaio 1936.

Vario è l'andamento dell'industria tessile. Per quella cotoniera si nota un sensibile aumento del numero dei fusi-ora e dei telai-ora nel gennaio di questo anno rispetto al gennaio del 1936. Altrettanto può dirsi per la juta mentre pel lino e la canapa si nota invece una piccola contrazione.

*

Per quanto riguarda il movimento commerciale coll'estero è anzitutto notevole il fortissimo miglioramento verificatosi nella bilancia commerciale durante lo scorso anno che si chiuse con uno squilibrio di soli 543 milioni di lire contro a 2551 milioni del 1935 con un alleggerimento, quindi di 2 miliardi circa. Negli ultimi quattro mesi dello scorso anno la bilancia commerciale si chiuse addirittura a nostro favore per somme non indifferenti. Col gennaio 1937 riappare il disavanzo della bilancia commerciale contenuto però in limiti più ristretti che nel 1936. È interessante altresì notare come nel 1936 le esportazioni, nonostante le sanzioni, superarono quelle del 1935 (cioè 5458 milioni contro a 5238 milioni) mentre le importazioni si contrassero da 7790 milioni a 6002 milioni di lire. Nel primo bimestre dell'anno in corso sono in forte aumento sia le importazioni sia le esportazioni, queste ultime più delle prime. Da 1247 milioni di importazioni nel primo semestre 1935 si scende a 1002 milioni nel primo semestre 1936 per risalire a 1842 milioni nel 1937; per le esportazioni da 766 milioni di lire nei primi due mesi del 1935 si passa a 579 milioni nel 1936 per salire a 1445 milioni nel 1937.

Fra le merci di importazione che manifestano maggior aumenti in quantità troviamo materie prime come: semi oleosi (305.549 quintali nel primo bimestre 1937 contro 202.078 quintali nello stesso periodo del 1936), juta greggia (80.302 quintali contro 56.758 quintali) cotone greggio (313.115 quintali contro 223.789 quintali), lane (52.075 quintali contro 17.170 quintali), rottami di ferro (990.409 quintali contro 742.622 quintali), ferri e acciai (140.886 quintali contro 112.835 quintali), oli minerali (639.897 quintali contro 530.491 quintali), benzina (437.974 quintali contro 305.708 quintali). Pure in forte aumento sono le importazioni di alcuni generi alimentari: bovini (18.095 capi contro 6810), pesci (761.114 quintali contro 63.203 quintali), frumento (316.162 quintali contro a 59.627 quintali).

Troviamo invece in diminuzione altre voci: carni fresce e congelate (35.786 quintali contro a 60.619 quintali), grassi animali (5617 quintali contro 20.998 quintali) rame (111.355 quintali contro 212.509 quintali), piombo (8039 quintali contro a 35.590 quintali), zinco (59 quintali contro a 5803 quintali), carbon fossile (174.092 tonnellate contro a 192.555 tonnellate), cellulosa (327.223 quintali contro a 521.353 quintali), ecc.

Fra le voci di esportazione troviamo in aumento principalmente le seguenti voci: carni preparate (6309 quintali e 7,5 milioni di lire nel primo bimestre dell'anno in corso, contro a 4725 quintali e 4,0 milioni di lire nello stesso periodo del 1936), formaggi (36.394 quintali e 32 milioni di lire contro a 17.700 quintali e 12 milioni di lire), riso (40.088 quintali per 41,3 milioni di lire contro a 24.628 quintali e 20 milioni di lire), farina di frumento (293.219 quintali per 25 milioni di lire contro a 193.620 quintali e 9 milioni di lire), ortaggi freschi 364.189 quintali per 20,5 milioni di lire contro a 329.633 quintali per 14,5 milioni di lire), agrumi (987.924 quintali per 123 milioni di lire contro a 685.881 quintali per 41 milioni di lire), mandorle (40.758 quintali per 47,5 milioni di lire contro a 26.046 quintali per 15,5 milioni di lire), conserva di pomodoro (121.467 quintali e 25,5 milioni di lire contro 34.801 quintali e 7,6 milioni di lire), vino (250.004 ettolitri per 24 milioni di lire contro a 137.170 ettolitri e 12,6 milioni di lire), olio d'oliva (36.940 quintali per 25,5 milioni di lire contro a 12.249 quintali e 5 milioni di lire), canapa (83.241 quintali per 49 milioni contro a 37.721 quintali e 21,7 milioni di lire), filati di cotone (34.714 quintali per 39 milioni di lire contro a 6883 quintali e 5,8 milioni di lire), tessuti di cotone (65.303 quintali per 100 milioni di lire contro 22.874 quintali per 24,7 milioni di lire), seta greggia e cascami (9075 quintali contro 3540 quintali e 53 milioni di lire contro 20 milioni di lire), fibre artificiali (6.714.874 quintali contro 3.894.535 quintali e 80,6 milioni di lire contro a 43 milioni di lire), tessuti vari di fibre artificiali e miste (1.181.512 quintali per 32 milioni di lire contro a 504.932 quintali e 9 milioni di lire), mercurio (2738 quintali contro 1376 quintali e 10 milioni di lire contro 3 milioni di lire), autoveicoli (3216 unità contro 2228 e 94 milioni di lire contro a 69 milioni di lire), marmo (118.957 quintali per 10,8 milioni di lire contro a 11.072 quintali e 1 milione di lire), zolfo (415.914 quintali per 16,7 milioni di lire contro 95.904 quintali e 2,8 milioni di lire), essenza di agrumi (1456 quintali per 15 milioni di lire contro a 532 quintali e 2 milioni di lire), prodotti di gomma elastica (8700 quintali per 13,6 milioni di lire contro a 1167 quintali per 1 milione di lire), cappelli di feltro (305.249 unità per 7 milioni di lire contro a 39.354 unità per 1 milione di lire), ecc.

Abbiamo creduto opportuno di riportare con qualche ampiezza i dati relativi al movimento commerciale perchè, dopo la lunga interruzione delle notizie statistiche, essi permettono di farsi una idea abbastanza precisa dello stato attuale e delle tendenze dei nostri scambi coll'estero e, indirettamente, anche dell'attività industriale del Paese.

*

Il mese di marzo bancario è stato vario e irregolare. Dopo una apertura brillante sopravvenne un movimento di realizzi che paralizzò l'attività del mercato arrestando il progresso in corso. Successivamente l'approssimarsi delle dichiarazioni dei dividendi impresse, come di consueto, una certa instabilità passeggiera alle quotazioni sulla base delle indiscrezioni, delle supposizioni e delle voci al riguardo.

Superato questo momento, il mercato di orientò ad un netto ottimismo sull'esempio dei titoli di Stato insistentemente richiesti e in netto progresso.

Nel complesso la mesata può considerarsi abbastanza soddisfacente e le quotazioni chiudono quasi tutte sui massimi raggiunti.

Renato San Nicolò.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di marzo.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	315,—	317,—	322,50
Lombarda	400	482,—	484,25	469,—
Bresciana	200	279,—	280,—	289,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	139,—	139,—	141,—
» » » ord.	125	104,—	100,25	100,25
Unione Esercizi Elettrici	10	11,85	12,15	12,32
Adriatica	110	195,50	195,25	200,25
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	328,—	330,70	336,50
Officine Elettriche Genovesi	250	250,—	267,—	280,50
Generale Elettrica della Sicilia	100	92,25	93,50	94,25
Soc. Elettrica Piacentina	150	212,—	214,—	208, -
Emiliana Esercizi Elettrici	350	468,—	467,50	455,—
Forze Idrauliche Crespi	350	398,—	408,—	434,—
Elettriche Valdarno	100	177,25	178,50	180,50
Tirso	250	162,—	162,—	161,50
Terni	200	284,—	287,—	286,—
Meridionali d'Elettricità	250	294,—	295,—	305,—
Idroelettriche Piemontesi	50	61,25	63,25	63,25
Dinamo	200	296,—	290,—	304,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	449,—	457,—	460,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di marzo.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI					
Carboni da vapore:					
Westfalia primario	L. 196,—	a	L. 197,—	alla	tonn.
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 285,—	»	» 28 ,—		»
Coke:					
Coke da gas nazionale	» 249,—	»	» 254,—		»
» metallurgico nazionale	» 287,—	»	» —,—		»
Petrolio	» 222,35	»	» 242,35	al	Q.le
Nafta:					
Per Diesel	» 674,—	»	» 793,—	alla	tonn.
Per caldaie	» 340,—	»	» 380,—		»
Benzina in fusti	» 275,—	»	» 294,—	al	Q.le
METALLI					
Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 108,—	a	L. —,—	al	Q.le
Poutrelles	» 106,—	»	» —,—		»
Lamiere da 4 mm. in più	» 126,—	»	» —,—		»
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 565,—	»	» 5100,—		»
Martin Resist. 50-70	» 137,—	»	» 177,—		»
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—		»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—		»
» in fogli comuni	» 1160,—	»	» 1180,—		»
» in barre tonde e quadre	» 1250,—	»	» 1270,—		»
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—		»
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—		»
Piombo in pani 1ª fusione	» 301,—	»	» 306,—		»
Antimonio	» —,—	»	» —,—		»
Ottone in barre	» 817,—	»	» 852,—		»
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—		»

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Un importante **concorso per le applicazioni della saldatura ad arco** è promosso dalla The James F. Lincoln Arc Welding Foundation (Cleveland, Ohio, S. U. A.).

Una somma di dollari 200.000 sarà distribuita in 446 premi.

Il primo premio di 13.700 dollari sarà attribuito a un lavoro sull'applicazione della saldatura all'arco al progetto di una macchina, di una struttura o di un grande edificio. Altri premi individuali variano tra dollari 7500 e 1000; quest'ultima somma sarà assegnata a ciascuno dei 178 concorrenti che, non avendo ricevuto un premio maggiore, siano giudicati degni di « menzione onorevole ».

Il concorso è diviso in 11 sezioni che riguardano: automobili, aeronautica, ferrovie, navigazione, mobili e guarnizioni, saldatura commerciale, serbatoi, impianti di saldatura, macchinario diverso, macchine industriali.

Per partecipare a questo concorso, i lavori presentati devono: o rifare il progetto di una macchina, di una struttura o di un edificio, ecc., già esistenti in modo che alla loro fabbricazione, possa essere applicata la saldatura all'arco; oppure riguardare macchine, strutture, edifici, ecc., non ancora costruiti. La descrizione deve mostrare come si consegua un risultato irraggiungibile con altri metodi di costruzione od ottenibile con vantaggio per mezzo della saldatura all'arco.

Per maggiori informazioni rivolgersi al Sig. A. F. Davis, Secretary, The James F. Lincoln Arc Welding Foundation, Post Office Box 5728, Cleveland, Ohio, U. S. A.

Il concorso si chiude al 1° giugno 1938.

* *

L'elettrificazione della trazione in U.R.S.S. — A complemento di quanto già pubblicato in argomento sulle colonne del nostro giornale, (vedi *L'Elettrotecnica* del 1936, pag. 570), crediamo opportuno aggiungere altre notizie che desumiamo da un articolo dell'Ing. Israele Kalk comparso nel numero di novembre 1936 della rivista « L'Energia Elettrica ».

L'A., dopo aver fatto la disamina generale del problema delle comunicazioni in U.R.S.S. mettenendone in evidenza gli aspetti particolari, si sofferma brevemente sulle ragioni che hanno indotto le sfere governative a promuovere l'elettrificazione delle linee ferroviarie già esistenti e la costruzione di linee elettriche nuove. Passa poi in rassegna i vari programmi di elettrificazione della trazione enunciati nell'ultimo quindicennio, ed esaminando gli obbiettivi che i programmi stessi si prefiggevano di raggiungere, li raffronta con le realizzazioni effettivamente conseguite. Lo stato dell'elettrificazione ferroviaria in U.R.S.S. al principio del 1936 si compendia nei seguenti dati e cifre:

a) *Grande trazione e trazione suburbana.*

L'estensione complessiva delle linee di trazione elettrica in esercizio ammontava a 920 chilometri, dei quali 247 per servizio suburbano e 673 per servizio di grande trazione, rappresentando poco più dell'1 % sulla rete ferroviaria complessiva, comprendente a tale epoca circa 90.000 chilometri di linee. L'elettrificazione ferroviaria iniziata nel 1926 ha avuto in principio uno sviluppo assai lento ed è soltanto a partire dal 1932 che essa comincia a prendere un ritmo più accelerato.

Il consumo di energia elettrica per scopi di trazione è ancora poco rilevante ammontando esso (nel 1935) a soli 570 milioni di kWh, vale a dire circa il 2,5 % del consumo totale.

Il sistema di elettrificazione adottato per le ferrovie russe è a corrente continua 1650 volt per tutte le linee suburbane (ad eccezione della prima linea elettrica Baku-Surachani elettrificata nel 1926 a corrente continua 1200 volt) e corrente continua 3000 volt per le linee di grande trazione. L'elettrificazione di linee di grande trazione attuata a tutt'oggi riguarda tronchi a traffico intensissimo e a forte pendenza, ma vi sono pure in costruzione, e d'apertura imminente, tronchi a profilo altimetrico meno acclive. Le principali elettrificazioni suburbane riguardano le città di Mosca e di Leningrado per le quali s'intende trasformare a trazione elettrica tutte quante le linee ad esse affluenti.

Le sottostazioni di alimentazione delle linee di trazione elettrica in esercizio sono in generale equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio per le linee suburbane e con gruppi convertitori rotanti per i tronchi adibiti a grande trazione, e ciò in considerazione del ricupero di energia nei tratti in discesa praticato su tutte le linee a forte pendenza. Il materiale mobile è costituito esclusivamente da locomotori pesanti da 2000 kW per le linee di grande trazione; il traffico passeggeri delle linee suburbane è svolto prevalentemente con automotrici che trainano treni leggeri composti di pochissime carrozze.

Buona parte dei locomotori e delle automotrici in servizio sulle linee elettriche sovietiche sono di provenienza estera, ma negli ultimi anni anche le officine russe vanno affermandosi in questo campo; la potenzialità degli stabilimenti sovietici di materiale di trazione è tuttavia ancora ben lungi dal poter far fronte al fabbisogno nazionale, sicchè per molti anni si sarà costretti a supplire alla deficienza con larghe importazioni dall'estero.

TABELLA I. – *Caratteristiche dei locomotori a corrente continua per grande trazione, di costruzione sovietica.*

Dati caratteristici	Ss (Suram Sovietico)	VL (Vladimir Lenin)	PB (Polit. Bjuro)
Genere di servizio:	merci	misto	passeggeri
Velocità oraria ..... km h	30,5	36,7	70
Velocità massima ... km h	65	75	130
Potenza oraria ..... kW	2000	2000	2000
Sforzo di traz. orario. kg	24.000	20.000	10.700
Tensione ..... volt	3000	3000	3000
Rodiggio	0–3+3–0	0–3+3–0	2–3–2
Numeri assi	6	6	3
Peso per ciascun asse. tonn.	22	19	21,5
Peso aderente ..... tonn.	132	114	64,5
Sistema di frenatura	a recupero	reostatica o a recupero	reostatica
Numero di motori	6	6	3

Biblioteca nazionale centrale di Roma

b) *Trazione industriale e mineraria.*

In relazione ai vantaggi offerti dalla elettrificazione si venne, fin dal 1926, nella determinazione di adottare su larga scala la trazione elettrica anche sulle linee di trasporto industriali. La lunghezza complessiva di queste linee, elettrificate quasi tutte a corrente continua 550 e 750 volt, ammonta a 105 chilometri. Alla medesima epoca erano in corso lavori di costruzione o di ampliamento per altri 150 chilometri di linee elettrificate o da elettrificare sempre col medesimo sistema.

Il numero complessivo di locomotori in servizio sulle linee industriali ammontava a 149 (80 di costruzione sovietica e 69 importati dall'estero). Di questi 22 hanno un peso aderente di 55,70 tonn., 6 di 30,40 tonn., 114 di 17/25 tonn. e 7 di 10/15 tonnellate.

Anche la trazione elettrica ad accumulatori ha avuto uno sviluppo considerevole; la maggior parte dei trattori di questo tipo è adibita al servizio di miniera. La consistenza del parco sovietico di trattori ad accumulatori era, al 1° novembre 1934, di 506 unità, (375 di costruzione sovietica e 131 importati dall'estero), tutti con un peso aderente da 3 a 9 tonnellate.

c) *Trazione urbana e metropolitana.*

A differenza dei grandi centri degli altri paesi, dove una notevole parte del traffico viene smaltita dagli autobus e dalle automobili private, in Russia l'unico mezzo di comunicazione urbana rapida era costituito, fino a pochi anni or sono, dalle tranvie. Il servizio tranviario esiste attualmente in 44 città ed il numero dei veicoli costruiti ammontava nel 1932 a 974. (Al principio del 1936 l'estensione della rete tranviaria di Mosca superava i 500 chilometri, il numero delle vetture in circolazione ammontava a 2500 e quello dei passeggeri ha raggiunto i due miliardi).

Nei grandi centri urbani si sta introducendo ora la trazione filoviaria in sussidio a quella tranviaria. Dati i buoni risultati di esercizio ottenuti dalla prima filovia, entrata in servizio a Mosca nel 1933, si è deciso di estenderne l'applicazione anche alle altre grandi città. Al principio del 1935 vi erano in esercizio diverse linee filoviarie, tutte a corrente continua a 550 volt, con un numero complessivo di veicoli in circolazione eguale a 35.

Tra gli impianti di trazione urbana realizzati negli ultimi anni merita particolare interesse la ferrovia sotterranea di Mosca.

Secondo il progetto generale, approvato nel 1931, la metropolitana sarà costituita da dieci linee radiali che avranno una lunghezza complessiva di 80 chilometri. I lavori di costruzione hanno avuto inizio nel 1932 ed il 15 maggio 1935 è stata inaugurata ed aperta all'esercizio la prima linea Sokolniki-Piazza Crimea, lunga 9,7 chilametri, con 8 stazioni intermedie ed un tronco di diramazione Ochotny Rjad-Piazza Smolensk, lungo 3,8 km, con due stazioni intermedie, mentre per la fine del 1937 è prevista l'entrata in esercizio di altre due linee aventi una lunghezza complessiva di 20 km.

Il sistema di elettrificazione scelto per la metropolitana è a corrente continua a 750 volt, con presa di corrente a terza rotaia.

L'alimentazione della prima linea viene eseguita attraverso quattro sottostazioni equipaggiate con 22 raddrizzatori a vapore di mercurio (alcuni dei quali sono con griglie di controllo) aventi una potenza complessiva di 67.200 kW, che prelevano l'energia necessaria dalla rete cittadina sotto forma di corrente trifase a 6300 volt.

Il costo complessivo dei primi 13,5 chilometri di metropolitana ammonta a 756 milioni di rubli dei quali ben 506 milioni sono stati spesi per la costruzione delle gallerie e delle 13 stazioni sotterranee.

Nei primi 12 mesi di esercizio la metropolitana ha trasportato complessivamente 77 milioni di persone.

d) *Produzione di materiale di trazione.*

La costruzione di materiale mobile viene eseguita nello stabilimento « Dinamo » di Mosca per la parte elettrica e nelle fabbriche « Mitiszi », « Kolomensk » e « Podolsk » per la parte meccanica. Essendo però la capacità di produzione degli stabilimenti esistenti assolutamente inadeguata al fabbisogno, si è iniziata a Kascira, a 90 km da Mosca, la costruzione di un nuovo stabilimento la cui produzione, prevista in principio in 300 macchine, dovrebbe essere portata con successivi ampliamenti fino a 1400 unità.

La produzione complessiva di materiale mobile ammontava, a tutto il 1934, a 39 per i locomotori di grande trazione, a 144 per le automotrici ferroviarie, a 80 per i locomotori industriali ed a 375 per i trattori ad accumulatori del tipo da miniera.

Tra il materiale mobile attualmente in costruzione presso lo stabilimento « Dinamo », merita particolare cenno il treno elettrico ultraleggero ed a profilo aerodinamico destinato per il servizio sulle linee elettriche di grande trazione alla velocità di 160-170 chilometri all'ora. Tale treno completamente metallico (acciaio speciale e leghe leggere) sarà costituito di diverse sezioni di due vetture ciascuna ed ogni sezione avrà la sua cabina di comando. Il treno sarà provvisto d'impianto per il condizionamento completo dell'aria, e di sistema di frenatura tale da consentire la fermata del treno alla velocità di 170 km/ora in un intervallo di tempo non superiore a quello richiesto dai treni normali aventi una velocità di 60-70 km/ora.

La fabbricazione di raddrizzatori in cassa metallica viene eseguita nello stabilimento « Electrosila » di Leningrado, che ha costruito, durante il quinquennio 1928-1932, unità per una potenza complessiva di 192.000 kW.

Negli ultimi tempi la costruzione di raddrizzatori, in relazione all'estensione delle linee di trazione elettrica, ha preso un ritmo più accelerato: i tipi normali di serie sono per tensioni di 750, 1650 e 3000 volt, e per potenze di 2400 e 4200 kW.

Per ciò che riguarda i raddrizzatori con ampolla in vetro, la loro fabbricazione viene eseguita nello stabilimento « Svetlana » di Leningrado. Le unità più grosse finora costruite sono previste per correnti massime di 200 ampere, suddivise in due ampolle.

I trasformatori di alimentazione per i raddrizzatori a vapore di mercurio, vengono costruiti dallo stabilimento « Electrozavod » di Mosca.

Alla fabbricazione di apparecchiatura di trazione provvedono appositi reparti di diversi stabilimenti elettromeccanici russi e tra di essi vanno menzionati: « Electrosila » di Leningrado ed « Electromechanicesky Zavod » di Charkov, per gli interruttori ultrarapidi fino a 3000 volt, 3000 ampere il primo, e fino a 825 volt 2000 ampere il secondo; « Electropribor » di Leningrado per apparecchi di misura, « Electric » di Leningrado per resistenze e scaldiglie elettriche; « Krasny Metalist » per dispositivi per linee di contatto; « Electromechanicesky Zavod » per relais ed apparecchi vari.

i. k.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

L. Griveaud. — *Traité pratique de construction et aménagement des usines* - Tome II. (Parigi - Librairie Polytechnique L. Béranger, 1937. — Un volume di cm 18 × 27, di 340 pagine con 204 figure. — Prezzo, rilegato, franchi 115).

È uscito il secondo volume di quest'opera, a breve distanza dal primo del quale abbiamo già fatto parola (vedi *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 53).

Il volume è diviso in tre grandi parti che riguardano rispettivamente: l'igiene e il conforto, l'utilizzazione del calore, la produzione dell'energia.

La prima parte considera, in successivi capitoli i servizi igienici generali, l'illuminazione, il riscaldamento, la ventilazione, il condizionamento dell'aria, l'eliminazione delle fumane e delle polveri.

La seconda parte comprende cinque capitoli su: combustibili, gasogeni e forni, essiccatoi, caldaie a vapore, camini.

La terza parte studia successivamente le macchine e gli impianti idraulici, le macchine e gli impianti termici, le macchine e gli impianti elettrici.

Basta questa elencazione per far comprendere la vastità e l'importanza della materia del volume.

Naturalmente non sarebbe possibile nella limitata mole del libro esporre una trattazione esauriente su tutti gli argomenti; in qualche caso l'A. è costretto piuttosto a sorvolare su temi anche relativamente importanti ma di natura un po' particolare come nel caso dei forni industriali, ed altri. Tuttavia l'A. porta sempre nella esposizione un contributo di propria esperienza e un criterio di praticità e di applicazione che fanno sì che per ogni tema il tecnico ritrovi sul volume notizie, consigli od osservazioni di vero valore e di reale interesse.

Il libro si presenta perciò assai raccomandabile ed utile per tutti i tecnici degli impianti industriali.

*

Agenda Dunod 1937 - *Electricité*. — (Parigi - Dunod, 1937. — Un volume di cm 9 × 14,5, di 392-LXIII pagine, con 119 figure. — Prezzo, rilegato, franchi 23).

È questa la 56ª edizione della nota Agenda dell'editore Dunod. A similianza delle precedenti edizioni essa rappresenta un prontuario utile per tutti coloro che si occupano di elettrotecnica.

La composizione tipografica assai fitta ha permesso di raccogliere in piccolo volume una ricca dotazione di notizie e di tabelle di uso corrente, oltre ai richiami fondamentali dell'elettrotecnica generale ed applicata nei diversi campi.

Un dettagliato indice analitico facilita la consultazione e accresce la praticità del volume.

*

A. S. Eddington. — *Nuove vie della scienza*. — (Milano - Hoepli, 1936. — Un volume di cm 12 × 19, di 237 pagine con 8 tavole. — Prezzo L. 12,50).

Il nome dell'A. è una presentazione; pochi altri infatti possiedono insieme così solide doti di studioso e di ricercatore e altrettanto brillanti attitudini di volgarizzatore.

Il presente volume espone in rapida sintesi uno sguardo generale sulla costituzione del cosmo in base alle più moderne vedute della fisica corpuscolare e della astrofisica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dopo un primo capitolo sulla fisica atomica seguono tre capitoli di carattere astronomico e cosmologico; nel capitolo 5° è illustrato l'aspetto statistico e probabilistico delle leggi naturali e in quello successivo si tratta con impostazione fisico-filosofica del concetto di tempo. Segue un capitolo sulle note teorie intorno all'espansione dell'universo, dopo di che il libro si chiude con un capitolo di grande interesse su « le costanti della natura ».

Lo stile smagliante dell'A. conduce il lettore senza sforzo attraverso tutto il libro, superando, con eleganza ed abilità, notevoli difficoltà di esposizione.

Se anche non si può sottoscrivere ciecamente a tutte le affermazioni e le vedute dell'A. il libro offre senza dubbio una lettura veramente piacevole ed avvincente.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

R. Schimpf — **Nuove tendenze nella tecnica dei relais per correnti intense.** (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 645-647). **3 e**

Nella tecnica dei relais per correnti intense si procede ora alla costruzione dei contatti con criteri diversi da quelli seguiti sino a qualche tempo fa; oggidì, in luogo dei molteplici organi accoppiati meccanicamente per ridurre il numero dei contatti usati nei relais complessi di una volta, si adottano più relais semplici collegati fra di loro elettricamente per mezzo di comandi a contatti. In tal modo i relais moderni possono essere applicati a risolvere numerosi casi per i quali i relais complessi ad organi meccanici non potrebbero essere adottati. Questi nuovi relais possono essere anche facilmente modificati per essere applicati a nuove condizioni di funzionamento in caso di ampliamento o modifica dell'impianto. *Tl.*

C. Jacobaeus — **Regolazione di frequenza.** (Ericsson Rev., 1936, N. 3, pagine 100-104, con 6 fig.). **3 c**

La regolazione di frequenza implica che le generatrici della centrale marcino in modo che la differenza fra l'ora legale e quella indicata da un orologio sincrono non superi un valore prestabilito, per es., 30 secondi. Ciò non significa che la frequenza sia mantenuta assolutamente costante in ogni istante, ma che tale rimane il suo valore medio su un certo periodo di tempo. La installazione di regolazione di frequenza comprende quindi, di massima, un orologio sincrono alimentato dalla corrente alternata, un orologio di precisione che indica l'ora legale e un orologio differenziale sul quale sono confrontate le ore indicate dagli altri due. Sarebbe possibile realizzare una regolazione interamente automatica, ma in generale si preferisce ricorrere alla regolazione manuale. Nelle installazioni descritte dall'autore l'orologio di precisione è del tipo a pendolo con durata di oscillazione di un secondo e provvisto dei necessari dispositivi di correzione. L'orologio differenziale ha un quadrante di 300 mm e porta un indice che indica direttamente la differenza fra l'ora legale e quella sincrona, ed un secondo indice che fa esattamente 1/12 di giro per ogni giro dell'altro. Il meccanismo differenziale per ottenere la differenza fra l'ora sincrona e quella legale si compone di una bobina simile all'avvolgimento statorico di un motore sincrono e circondata da un anello di ferro dolce; sull'asse di essa sono disposti due alberelli, ciascuno dei quali porta un rotore bipolare. Uno dei rotori è più grande dell'altro ed è comandato da un motorino sincrono in modo che compia mezzo giro al secondo quando la frequenza è di 50 per sec; il rotore più piccolo comanda l'indice differenziale. Quando la bobina è eccitata i rotori tendono a mettersi in posizione parallela e, poichè la bobina è eccitata con impulsi dati dall'orologio di precisione, la posizione del rotore minore e quindi dell'indice dipende dalla differenza fra la frequenza degli impulsi che arrivano e la frequenza della corrente che alimenta il motorino di comando del rotore maggiore. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

C. Jensen — **Regolazione centralizzata del traffico delle grandi città.** (Ericsson Rev., 1936, N. 3, pag. 95-100, con 9 fig.). **6 c**

Viene descritto il sistema di segnalazione contralizzata adottato a Copenaghen, nel quale tutti i segnali posti in un'arteria principale del traffico o in un dato quartiere della città dipendono da un comando centrale comune; questo funziona in modo interamente automatico ed i segnali individuali sono regolati uno rispetto all'altro secondo un piano prestabilito di smaltimento del traffico. In ciascun crocicchio viene installato un posto di comando costituito da una piccola cabina la quale contiene oltre i meccanismi di comando e la apparecchiatura di sicurezza anche un telefono e i dispositivi di chiamata dei pompieri e di allarme alla polizia. I dispositivi di comando sono contenuti in una cassetta di 500×230×240 mm. L'apparecchio che fa accendere o spegnere le lampade, detto emittente a contatti, è comandato da un giuoco di dischi dentati che possono essere sfasati uno rispetto all'altro secondo le durate di accensione che si vogliono ottenere per le singole lampade. L'albero che porta i dischi è comandato da un motorino a velocità regolabile. Il telecomando dal posto principale arriva come gruppo di segnali su due fili e manovra alcuni contatti che producono l'arresto del motorino che fa ruotare i dischi. Regolando gli impulsi al posto centrale si possono rendere più o meno lunghi i periodi di arresto del motorino, ai quali corrispondono i periodi di accensione delle lampade. L'organo centrale di comando comprende un apparecchio emittente di impulsi costituito da un meccanismo a contatti, a marcia molto precisa, che può essere regolato a periodi di durata varia. La corrente per gli impulsi è fornita da una batteria di accumulatori. *Ri.*

C. Ahlberg — **Macchina parlante fotoelettrica per l'emissione automatica dei pronostici meteorologici.** (Ericsson Rev., 1926, N. 3, pag. 104 a pag. 108, con 5 fig.). **6 c**

La prima macchina del genere fu messa in servizio il 1° luglio 1936 a Stoccolma e nello stesso anno ne furono installate un'altra a Stavanger in Norvegia ed una a Oslo. Il numero di chiamate giornaliero è di parecchie migliaia e talvolta di oltre 20.000. La macchina comprende sei dischi parlanti coi rispettivi dispositivi riproduttori. Ogni disco parlante è contenuto fra due dischi di vetro; da un lato di essi si trova un dispositivo ottico che concentra un fascetto luminoso sul disco parlante. Una cellula fotoelettrica dall'altra parte del disco riceve il raggio luminoso che ha attraversato il disco parlante. I dischi parlanti sono costituiti da pellicole sulle quali vengono registrati dati e comunicazioni in forma di solchi concentrici e con dispositivo a traccia trasversale.. Ogni disco porta 20 cerchi concentrici. Durante la rotazione del disco il fascio luminoso che lo attraversa viene modulato dalle variazioni della trasparenza della registrazione sonora; la cellula fotoelettrica sottomessa all'azione del raggio darà luogo ad una corrente pure modulata che viene opportunamente amplificata fino a essere resa intelligibile ai posti di abbonato. Il dispositivo ottico dopo ogni giro del disco si sposta di quanto occorre per portarsi in corrispondenza del successivo circolo di registrazione; esso può anche essere portato senz'altro in corrispondenza di una qualunque delle registrazioni. I dieci dischi portano comunicazioni di genere diverso sull'andamento meteorologico. Ad ogni macchina possono essere connessi 150 abbonati contemporaneamente. La macchina è provvista di apparecchi di allarme che segnalano qualunque guasto si verifichi. *Ri.*

P. Wodey — **Il comando elettrico per sezioni delle macchine da carta.** (Rev. Electr. Mec., settembre e ottobre 1936, pag. 10-25, con 17 fig.). **6 c**

Le macchine da carta sono in generale predisposte per permettere la fabbricazione di carte di spessore molto diverso, ciò che si ottiene in generale variando la velocità della macchina. Per macchine destinate ad un solo genere di carta basta di solito un campo di regolazione di velocità fra uno e cinque, ma in molti casi occorre poter variare la velocità nel rapporto da 1 a 10 ed anche più; la regolazione deve potersi effettuare in modo molto dolce e continuo per realizzare carte dell'esatto tipo voluto; una volta fissata la velocità di fabbricazione, essa deve mantenersi assolutamente costante indipendentemente dalle variazioni di carico o da qualunque influenza esterna. Il comando viene fatto di solito con motore a corrente continua ottenuta con gruppi convertitori; le variazioni della frequenza nella rete trifase primaria non devono ripercuotersi in variazioni di velocità dei motori di comando della macchina da carta. Il comando individuale di tutte le sezioni della macchina richiede l'asservimento della velocità dei diversi motori e d'altra parte è necessario poter regolare indipendentemente la velocità dalle varie sezioni per tener conto dei fenomeni variabili di allungamento e di contrazione del foglio di carta. La regolazione della velocità di fabbricazione si ottiene simultaneamente per i tutti i motori di sezione con dispositivi che utilizzano gruppi Leonard. L'asservimento delle varie velocità che si faceva una volta meccanicamente è oggi ottenuto mediante dispositivi elettrici. L'A. descrive in linea generale i dispositivi di comando e di regolazione per le macchine da carta con particolare riguardo alla tecnica francese. *Ri.*

Portico trasportatore di carbone a comando elettrico del porto di Venezia. (Engin., 11 settembre 1936, pag. 277-278, con 4 fig.). **6 c**

L'installazione di scarico del carbone comprende tre scaricatori costituiti ciascuno da un portico di 43,5 metri di apertura a quattro colonne, corrente su apposite guide. La cabina di comando del ponte e della benna (della portata di 2,5 tonn.), è montata sul carrello superiore disposto a 21 metri dal suolo. La zona servita è di 93 metri di lunghezza. Vi è anche un dispositivo di pesatura automatica del carbone per ogni carico della benna. L'alimentazione dei dispositivi elettrici è a corrente trifase, 250 V, 42 per/sec. La velocità di sollevamento è di 60 metri al 1'. La potenza di comando della benna è di circa 50 kW, su due motori uguali. Si ha poi un motore di 25 kW circa che assicura lo spostamento angolare del braccio, ed un altro motore di 60 kW per lo spostamento di tutto il portico. *E. R.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I comandi elettrici della fabbrica di carta di Edoard Ilyd a Kemsley. (Engin., 14 e 21 agosto 1936, pag. 161-162 e 189-192, con 14 fig.). **6 c**

La potenza installata in tale fabbrica arriva a circa 100.000 kW, ed il consumo annuale di energia raggiunge i 350 milioni di kWh. Sette sfibratori, comandati da motori elettrici da 2000 kW ciascuno, alimentati a 6600 V, frantumano i tronchi di legno destinati a fabbricare la pasta per giornali. Ogni sfibratore è inoltre provvisto di un « avanzatore » comprendente un motore ad induzione, per comandare l'avanzamento degli organi di caricamento dello sfibratore. Le successive operazioni per arrivare alla pasta vera e propria, sono effettuate da altre macchine operatrici comandate da motori elettrici trifasi a 430 V, eccetto quelli delle calandre che sono a corrente continua, a 550 V, e di cui la velocità è regolata col sistema Ward-Leonard. Nella fabbrica vengono impiegate 21 tonn. di vapore all'ora; viene accennato allo schema di distribuzione del vapore nonchè a quello di ventilazione con aria calda. *E. R.*

Pierre Brigaut — **Applicazioni di prove magnetiche.** (Revue de Metallurgie, ottobre 1936, pag. 638-640). **6 b**

In diversi casi le prove magnetiche possono sostituirsi a quelle meccaniche per individuare pezzi metallici che hanno subito inconvenienti Così per esempio diversi metodi di prove magnetiche si sono escogitati per mettere in evidenza le differenze dipendenti dai trattamenti termici e di cui l'influenza sulle proprietà elastiche è considerevole. Il metodo che si applica normalmente è quello che consiste nella constatazione dell'eguaglianza di forze elettromotrici istantanee prodotte dalle variazioni di flussi che attraversano i campioni sottoposti ad uno stesso campo alternativo. Tali prove si effettuano con l'aiuto di uno speciale comparatore magnetico, descritto nell'articolo, formato fondamentalmente da un oscillografo a raggi catodici e due trasformatori: nel caso di identità delle proprietà magnetiche dei pezzi provati, la differenza delle forze elettromotrici indotte è costantemente nulla e l'oscillogramma si riduce ad una retta. Questo metodo permette di mettere in evidenza differenze di temperatura di tempera o di rinvenimento dei provini, fino a meno di 10° C, e qualunque sia la forma degli stessi. *E. R.*

Barriere ad automatismo elettrico per passaggi a livello. (Engin., 17 gennaio 1936, pag. 75, con 2 fig.). **6 c**

Viene descritto un apparecchio comandato dal circuito di segnalazione della strada ferrata, mediante il quale si determinerebbe l'arresto dei veicoli mezzo minuto prima del passaggio del convoglio. Con tale installazione da una parte e l'altra del binario di corsa, e ad un distanza da esso di 16 m, sono disposte due barriere che all'avvicinarsi del treno emergono dal piano stradale fino ad un'altezza di 25 cm. Su tali barriere è scritta la parola « stop », con lettere da 20 cm, opportunamente in risalto ed illuminate. Il sollevamento delle barriere avviene in due tempi, dapprima lentissimo, per dar modo alle vetture in moto di oltrepassare, e poi più rapido. L'abbassamento avviene pure automaticamente, subito dopo il passaggio dell'ultima vettura del treno. I movimenti sono comandati da un motore a corrente continua da 0,4 kW, a 32 volt, alimentato da una batteria di accumulatori di piombo, caricata con l'intermediario di un raddrizzatore, a mezzo di una rete a corrente alternata a 110 volt. Il funzionamento rimane così assicurato indipendentemente da disturbi della rete di distribuzione. I dispositivi di comando assieme alle lampade e riflettori del sistema ottico sono opportunamente allogati in una fossa laterale. *E. R.*

CONDUTTURE.

K. Hesse — **Posa di cavi subacquei per mezzo di acqua sotto pressione.** (E. T. Z., N. 21, del 21 maggio 1936, pag. 578-579). **9 d**

Come è noto, nella posa dei cavi subacquei bisogna curare che essi vengano affondati nel fondo del mare o del letto del corso d'acqua per evitare deterioramenti eventuali dovuti a cause d'ordine meccanico. Un tempo per tale affondamento si facevano operazioni di drenaggio, che riuscivano però molto costose. Ora è stato escogitato invece un sistema, descritto nell'articolo, basato sull'impiego di acqua sotto pressione per spingere il cavo sotto il fondo. In tal modo si può arrivare a profondità di sei metri. *Tl.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

R. Bruederlink — **Stato attuale di sviluppo nella costruzione di grossi motori.** (E. T. Z., N. 21, del 21 maggio 1936, pag. 579-583, con 9 fig.). **11 a**

Oggidì si costruiscono motori a gabbia fino a potenze di 3000 kW per basse velocità per comando di compressori. Si costruiscono anche grossi motori sincroni con autoavviamento asincrono; la gabbia per l'avviamento in questi motori si può fare con argentana che resiste bene all'aumento di temperatura.

Nel campo della corrente continua si deve rilevare che si è ottenuto un miglioramento nel rendimento dei motori grazie all'impiego di lamierini a basse perdite; inoltre si usano avvolgimenti smorzatori costituiti da spire di rame in corto circuito situate nelle cave, aventi lo scopo di compensare il flusso trasversale nella cava, di guisa che è possibile accrescere del 50 % la densità di corrente nei conduttori. Altra tendenza moderna in queste costruzioni è quella dell'impiego della saldatura elettrica per le parti rotanti dei motori. *Tt.*

F. Punga — **Raffreddamento dei rotori di turbogeneratori e sua influenza sulla potenza limite.** (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 608-614, con 15 fig.). **11 a**

L'A. si riferisce al turboalternatore da 80.000 kVA, 3000 giri/min costruito qualche anno fa da una Casa tedesca per la centrale di Schelle nel Belgio e mostra come, qualora si adottasse alluminio per la costruzione del rotore e un nuovo sistema di ventilazione, si potrebbe arrivare a costruire macchine a 3000 giri/min fino ad una potenza limite di 160.000 kVA. Questa potenza può essere ancora superata se si adotta idrogeno come mezzo raffreddante. *Tl.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

J. P. Blewett — **Sorgenti filiformi di ioni positivi.** (Phys. Rev., 1° settembre 1936, pag. 464-469, con 2 fig.). **14 b**

Per la produuzione di ioni in quantità notevoli si conoscono parecchi metodi basati sulle scariche nei gas e specialmente il metodo detto dei raggi anodici di Aston; tuttavia in molti casi è difficile ottenere ioni in quantità notevole. Un altro metodo per la produzione di ioni positivi è quello dei filamenti caldi. Sebbene il fenomeno sia noto da tempo e sia stato molto studiato, esso non è stato metodicamente utilizzato per realizzare coi filamenti buone sorgenti di ioni. L'A. descrive appunto ricerche eseguite a tale scopo e che lo hanno condotto a risultati praticamente soddisfacenti. Le sostanze di cui si vuol studiare la emissione vengono depositate come rivestimento su nastri o griglie di platino o spirali di tungsteno della lunghezza di circa 15 mm e della larghezza di 1 a 2 mm; questi filamenti vengono riscaldati direttamente. Gli allumino-silicati degli alcali costituiscono una delle migliori sorgenti di ioni. L'A. descrive la tecnica usata nella preparazione dei filamenti rivestiti con composti alquanto complessi di magnesio, calcio, bario, alluminio, ecc. Vengono riportate dettagliatamente le osservazioni eseguite coi diversi elementi; in molti casi è stata anche eseguita l'analisi delle emissioni allo spettrografo di massa, ciò che ha permesso di ricavare indicazioni intorno all'esistenza di alcuni nuovi isotopi. Le esperienze permettono anche all'A. di trarre alcune conclusioni circa il meccanismo della emissione degli ioni positivi dai composti. *Ri.*

L. B. Snoddy, J. W. Beams, J. R. Dietrich — **La propagazione del potenziale nei tubi di scarica.** (Phys. Rev., 1° settembre 1936, pag. 469-472, con 3 figure). **14 b**

Fin dalle prime ricerche di Thomson fu osservato che la luminosità che si produce nei tubi di scarica all'atto della rapida applicazione di una differenza di potenziale non appare contemporaneamente in tutto il tubo, ma si propaga lungo di esso con una velocità finita. La luminosità progredisce dall'elettrodo ad alto potenziale verso quello messo a terra, indipendentemente dalla polarità della tensione applicata; la velocità di propagazione che è dell'ordine di 10^9 a 10^{10} cm sec, per un dato tubo dipende principalmente dalla pressione del gas e dalla tensione applicata. In qualche caso si osserva anche un secondo impulso luminoso che segue al primo partendo dall'elettrodo a terra verso quello ad alta tensione. Gli AA. hanno studiato sistematicamente questo fenomeno rilevando per un lungo tubo di scarica la velocità dell'onda di tensione, l'attenuazione del potenziale, la forma dell'onda e l'energia trasportata dal fronte di essa, in funzione della pressione e della tensione applicata. Le esperienze furono condotte su un tubo contenente aria con pressioni variabili fra 0,017 a 0,24 mm di Hg e con tensioni applicate da 74 a 171 kV ad uno degli eletrodi, con l'altro messo a terra. Mediante rilievi eseguiti con oscillografo catodico ad alta velocità si riconobbe che tanto nel caso di impulsi di tensione applicati positivi che negativi, un'onda di tensione attraversava il tubo dall'elettrodo ad alta tensione a quello a terra, seguita immediatamente da un'onda di ritorno, assai più rapida, dall'eletrodo a terra a quello ad alta tensione. Le caratteristiche di tali onde variano con la pressione e con la tensione applicata. I risultati dimostrano che in certe condizioni, per distanze relativamente brevi, un tubo di tal genere funziona come un'ottima linea di trasmissione nella quale la velocità di propagazione è facilmente regolabile a valori molto inferiori di quella della luce e senza dare sensibili distorsioni o attenuazioni. Ciò può essere utile in molti casi sperimentali nei quali sia necessario ottenere intervalli ben definiti di tempo fra l'applicazione del potenziale in diversi punti. *Ri.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

M. Cohu — **Le radiazioni infra-rosse.** (La Tech. Mod., 1° dicembre 1936, pag. 801-808, con 20 fig.). **16 b**

Queste radiazioni possono essere impiegate a scopi terapeutici, e la loro proprietà di penetrare più delle altre in soluzioni aventi particelle in sospensione consente di utilizzarle in molte applicazioni. L'articolo, premessa una parte generale, tratta dei fenomeni che accompagnano l'emissione di tali radiazioni, delle loro carat-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

teristiche di riflessione, rifrazione e polarizzazione, dei ricevitori selettivi, e dei mezzi per ottenere spettri infrarossi. Con riferimento poi alla composizione chimica di alcuni corpi, ed alla loro sensibilità ai raggi ultrarossi viene trattato dell'applicazione di tali radiazioni, che specialmente nel campo fotografico hanno vasto impiego. *E. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

P. J. BOUMA — Acuità visive e velocità di percezione nello studio dell'illuminazione stradale. (Rev. Technique Philips, luglio 1936, pag. 215 a pag. 221, con 7 fig.). **19 a**

S'intende per acuità visiva la facoltà di discernere la forma di oggetti visti sotto un debole angolo visuale. Si assume come misura dell'acuità visiva l'inverso dell'angolo, espresso in minuti, sotto il quale si deve esaminare la distanza di due parallele per percepirle distinte. Sull'acuità visiva influisce molto la differenza fra lo splendore dell'oggetto e lo splendore del fondo. L'A. riporta alcuni diagrammi in cui è rappresentato l'andamento del fenomeno dell'acuità visiva in funzione appunto degli splendori relativi; in un altro diagramma è tracciato l'andamento dell'acuità visiva per un dato rapporto fisso dei due splendori e per diverse sorgenti luminose: risulta che l'acuità visiva alla luce delle lampade a mercurio e di quelle al sodio supera sensibilmente quella alla luce bianca; ciò si verifica per tutte le luci monocromatiche, e in modo particolare per le lunghezze d'onde corrispondenti appunto ai raggi verdi e gialli del mercurio e a quello giallo del sodio. Un altro elemento importante è dato dal tempo per cui l'oggetto deve essere esposto perchè l'occhio lo possa percepire; l'inversa di tale tempo è la velocità di percezione. Da diagrammi riportati dall'A. si rivela l'andamento della velocità di percezione per diverse illuminazioni e per diverse sorgenti luminose, per un corpo fermo o in movimento. Da tutti questi elementi l'A. deduce alcune considerazioni circa l'illuminazione stradale, mettendo in evidenza i vantaggi presentati dalle lampade a mercurio e da quelle al sodio. *Ri.*

IMPIANTI.

La centrale elettrica di Clyde's Mill. (Engin, 22 maggio 1936, pag. 552-554, con 15 figure). **20 f**

Questa centrale fa parte di una rete di distribuzione ad 11 e a 22 kV e comprendente diversi gruppi generatori termici, ed altri idraulici, che sfruttano le acque della valle del Clyde. Prevale la parte termica, della potenza complessiva di 80.000 kW, con un rendimento termico globale del 19,28 %. Per l'alimentazione delle caldaie della nuova centrale viene usata l'acqua del fiume ed all'uopo è stato costruito un bacino artificiale che assicura la costanza del livello al disopra degli orifici d'entrata alle condotte. La centrale verrà dotata di altri gruppi termici ed all'uopo sono state previste le opere relative, oltre che per il macchinario vero e proprio, anche per la camera di presa d'acqua e gli accessori murari. *E. R.*

H. AHLÉN — Centralizzazione dei comandi e della regolazione degli impianti elettrici della città di Stoccolma. (Asea, settembre 1936, pag. 70-77, con 6 fig.). **20 l**

L'energia elettrica viene fornita a Stoccolma dalla centrale idroelettrica di Untran a 25 per/sec, e da quella di Lanforsen a 50 per/sec, entrambi dal fiume Dalälven, dalla nuova centrale di Krangede a 50 per/sec sul fiume Indalsälven e dalla centrale termica di Vartan, parte a 25 per/sec e parte a 50 per/sec. L'energia delle prime tre centrali arriva a quella di Krangede con linee a 320 kV o a 220 kV e viene ivi abbassata a 30 kV e a 6 kV per la distribuzione urbana. Una parte dell'energia viene trasformata a corrente continua in dieci cabine situate in diversi punti della città. Nella centrale di Vartan, per equilibrare i due sistemi generatori è stato installato un gruppo turbogeneratore portante sullo stesso albero un alternatore a 25 per/sec ed uno a 50 per/sec. Recentemente è stato istituito un ufficio centrale di comando destinato a sorvegliare la produzione e la distribuzione dell'energia per ridurre al minimo gli incidenti di servizio. L'ufficio del dirigente centrale è provvisto di un completo sistema di misure a distanza della potenza disponibile negli impianti. La trasmissione delle misure è fatta mediante trasmissione di correnti continue proporzionali alle grandezze da misurare. Dal posto centrale il dirigente può inviare ordini di comando a tutte le centrali generatrici ricevendo automaticamente l'avviso di ordine eseguito. Anche il comando delle cabine di distribuzione è stato parzialmente centralizzato concentrandolo in alcune cabine principali. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

Il laboratorio di prove ad alta tensione della General Electric Co. (Engin., 20 marzo 1936, pag. 303-306, con 16 fig.). **23**

Tale laboratorio si occupa di prove ad alta tensione per studiare il comportamento ed i fenomeni ai quali danno luogo gli interruttori; esso fa parte delle officine di Witton della General Electric Company. La nota tratta anche dei dispositivi per assicurare la stabilità dell'alternatore collegato all'interruttore in prova. Nel laboratorio, per tali prove, l'alternatore è piazzato su un blocco di calcestruzzo di 4 metri di spessore, e ciò per resistere agli sforzi che si generano nel caso di corto circuiti, che possono raggiungere valori di 200 tonnellate. Vengono poi forniti ragguagli in merito alla lubrificazione, alla scelta dei materiali utilizzati, alla scelta dell'oscillografo ed a quella della camera oscura con la quale si possono conoscere i risultati 10 minuti dopo l'applicazione del corto circuito stesso. *E. R.*

H. BUSCH — Il nuovo Istituto delle Comunicazioni del Politecnico di Darmstadt. (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 603-608, con 6 fig.). **23**

Nel novembre 1934 è stato inaugurato il nuovo Istituto delle Comunicazioni presso il Politecnico di Darmstadt. Esso è sistemato in un apposito edificio diviso in due parti separate l'una dall'altra da una parete acusticamente isolante. In una parte del fabbricato sono installate le macchine, l'officina, un laboratorio per prove ad alta tensione, ecc.; nell'altra parte è stato sistemato il laboratorio d'acustica nel quale vengono compiute ricerche che esigono il più assoluto silenzio. L'Istituto è provvisto anche di un proprio auditorio costruito secondo i dettami più recenti dell'acustica. *Tl.*

MISURE.

E. MARX — Uno schema di montaggio per la prova di raddrizzatori di grande potenza e di interruttori a forte capacità di rottura. (E. T. Z., N. 21 del 21 maggio 1936, pag. 583-586, con 4 fig.). **28 b**

Per eseguire le prove di interruttori di grande potenza in modo facile ed economico l'A. ha escogitato il sistema di adottare due sorgenti separate di alimentazione, che intervengono l'una dopo l'altra nei due periodi del fenomeno di estinzione dell'arco. Lo schema studiato comprende sei circuiti, d'innesco, principale, di tensione, di ripristino, di comando, di tempo e d'osservazione. All'innesco il circuito principale viene percorso dalla corrente di servizio. Non appena l'arco è interrotto, gli organi del circuito di comando chiudono il circuito di tempo; allora gli organi di interruzione vengono sottoposti alla tensione di ripristino. Il circuito d'osservazione consente di stabilire se la tensione di prova determina la perforazione del dielettrico dello spazio di interruzione. Il circuito principale è alimentato a 2000 A e 700 V. Il circuito di comando comprende due tubi tiratron, mentre nel circuito di osservazione è inserito un oscillografo a raggi catodici che consente di rilevare le curve della corrente principale e della tensione di prova. *Tl.*

O. SCHWENK — Scelta dell'istante di inserzione nelle prove di valvole fusibili con corrente alternata. (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 642-643, con 3 fig.). **28 b**

La prova di valvole fusibili con corrente alternata esige l'impiego di dispositivi per la scelta del momento di inserzione. L'A. descrive un dispositivo nel quale viene sfruttata la proprietà di certi tubi elettronici a riempimento di gas (ionotron) di non accendersi più quando venga impressa una tensione negativa alla griglia dopo il passaggio per lo zero. La valvola è alimentata da un raddrizzatore, al quale è applicata per mezzo di un trasformatore la tensione che deve agire nel fusibile. Questo stesso trasformatore alimenta un secondo raddrizzatore, per mezzo del quale può essere applicata la tensione negativa alla griglia del tubo elettronico. Il dispositivo è molto semplice e poco ingombrante e di precisione sufficiente per la pratica. *Tl.*

E. BLAMBERG — Progressi realizzati nel campo degli strumenti per misure d'isolamento. (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 643-645, con 6 figure). **28 e**

L'A. riferisce sui progressi realizzati nel campo degli ohmmetri in questi ultimi dieci anni, con particolare riguardo al grado di precisione, all'ingombro e alla facilità di impiego dello strumento. Dai tipi più semplici con induttore a manovella con dispositivo di misura ad equipaggio mobile sono stati realizzati progressivamente tipi con dispositivo di misura a bobine incrociate, le cui indicazioni sono indipendenti dalla tensione. Attualmente però si tende ad abbandonare i tipi con induttore a manovella per sostituirli con tipi funzionanti con pila secco. *Tl.*

Prove di corto circuito. (The Elect., 9 ottobre 1936, pag. 427-429, con 6 fig.). **28 d**

Viene descritto un recente impianto inglese per le prove della capacità di rottura di interruttori di grande potenza. L'impianto è provvisto di un generatore principale che fornisce energia per i cortocircuiti; si tratta di un alternatore bipolare trifase a 3000 giri al minuto, comandato da un motore a induzione ad anelli, da 900 kW. A piena eccitazione si può ottenere una potenza trifase asimmetrica di 2.500.000 kVA e simmetrica di 1.800.000 kVA, a 12,7 kV od a 7,33 kV. Il rotore del generatore, formato da un solo pezzo di acciaio forgiato porta un grosso avvolgimento smorzatore ed è costruito per poter resistere alle forti coppie che si generano quando si effettuano i cortocircuiti. Lo statore è costruito in modo da avere minima reattanza e da resistere agli sforzi derivanti dai

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cortocircuiti; gli avvolgimenti sono fortemente ancorati e l'incastellatura è sostenuta da un gruppo di robuste molle che le permettono di oscillare. La macchina completa pesa 120 tonnellate, di cui 30 per il rotore. L'eccitazione è ottenuta mediante un gruppo motore-generatore da 75 kW, capace di sopportare correnti di cortocircuito di 5000 A. Nel caso di guasto all'interruttore in prova, il cortocircuito può essere interrotto mediante apposito interruttore da 1.500.000 kVA. La chiusura del circuito per la prova si effettua con uno speciale interruttore capace di portare punte di corrente fino a 420.000 A. L'impianto è completato da reattori in aria e da reostati, nonchè da 2 gruppi trasformatori dai quali si possono ottenere tensioni trifasi da 0,55 a 132 kV e tensioni monofasi da 0,317 a 154 kV. *R.*

MOTORI PRIMI.

C. Macherey — **Calcoli grafici di scambi termici.** (Rev. Electr. Mec., settembre-ottobre 1936, pag. 1-11, con 5 fig.). **30 d**

Lo studio tecnico degli apparecchi scambiatori di calore per superficie involge equazioni che coinvolgono molteplici parametri e che in generale sono in numero minore di quello delle variabili che si vogliono determinare, cosicchè praticamente ci si trova in generale davanti a parecchie soluzioni possibili. Tuttavia vi è sempre una soluzione preferibile alle altre quando si tengono presenti anche i fattori economici di spesa di impianto, di manutenzione e di esercizio. Lo studio completo dal punto di vista tecnico e finanziario basato sulle espressioni analitiche, diventa però estremamente complesso e assai laborioso. Conviene quindi ricorrere a metodi grafici che facilitano assai la trattazione. L'A. osserva che non si possono rappresentare direttamente sotto forme di abaco che relazioni a tre parametri. Le relazioni che si presentano nei problemi termici contengono però in generale più di tre parametri e, sebbene in qualche caso sia possibile raggruppare i termini e cambiare le variabili in modo da ricondursi ad una funzione a tre parametri, ciò non è possibile in tutti i casi. Si può allora ricorrere ad un artificio basato sull'operazione di cambiamento delle coordinate, ciò che permette di tener conto, sul piano, di altri tre parametri; l'operazione che può essere praticamente realizzata coll'artificio del foglio trasparente sovrapposto al grafico, permette di tener conto di relazioni anche con sei parametri. L'A. descrive la teoria di tale metodo e lo illustra mediante l'applicazione al calcolo grafico di una caldaia e di un ricuperatare. *Ri.*

RADIOTECNICA.

J. Jacob — **La nuova stazione radiotelefonica di Saint-Nazaire.** (La Tech. Mod., 1° dicembre 1936, pag. 827-828). **34 c**

La stazione funziona dal 1935, e comprende due posti: quello di Donges, centro di ricezione e di trasmissione, e quello di Severac, centro di emissione radio-elettrica, distanti fra di loro 25 km e collegati da un cavo sotterraneo. Il programma di esercizio è triplo: telegrafo su onde lunghe, telegrafo su onde corte, telefono su onde miste. Molte precauzioni sono state prese al fine di evitare, o quanto meno di smorzare, i fenomeni perturbatori atti a nuocere alla ricezione, e di eliminare la cause di produzione di parassiti industriali. Per sempio le fondazioni delle macchine sono a 400 metri dal posto di ascolto, il trasporto del personale avviene con camion a motore Diesel, le strade di accesso sono lontane dalle linee di energia, ecc. *E. R.*

H. Harbich — **Schemi atti a consentire un miglioramento del rendimento di grandi stazioni di radiodiffusione.** (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 640-641). **34 c**

Coll'aumento di potenza delle stazioni radiotrasmittenti si è dovuto cercare di migliorare il loro rendimento per non andar incontro ad un esercizio troppo oneroso. Il basso rendimento dipendeva dal sistema di modulazione impiegato; perciò gli studi sono stati rivolti a migliorare questo dettaglio di funzionamento della stazione. In Germania e in America si è fatto ricorso alla modulazione della tensione anodica dello stadio finale in unione con un amplificatore di classe B. Inoltre in Germania è stato applicato anche lo schema HAPUG (dovuto ad Harbich Pungs e Gerth) nel quale la corrente portante viene fatta variare in funzione dell'intensità di emissione così da evitare un'eccessiva intensità della corrente portante stessa. In Francia invece viene adottato lo schema Chireix, nel quale la modulazione di fase di due unità emittenti in opposizione viene convertita in modulazione d'ampiezza. Nell'articolo sono poi indicati i miglioramenti del rendimento che possono essere realizzati coi diversi processi prima elencati. *Tl.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Locomotiva Diesel-elettrica da 240 kW. (Engin., 13 marzo 1936, pag. 284, con 1 fig.). **41 g**

Tale locomotiva è in servizio sulla rete del « Midland and Scottish Railway »; è del tipo 0-6-0, e pesa 47 tonnellate.

Il motore Diesel da 240 kW, è a 6 cilindri e marcia a 675 giri al minuto, con accoppiamento diretto ad una dinamo di potenza corrispondente, eccitata da una generatrice ausiliaria da 11 kW. Due motori di trazione, alimentati dall'energia così prodotta, possono essere accoppiati in serie od in parallelo. Questa locomotiva funziona da circa due anni, ed i risultati possono considerarsi pienamente soddisfacenti: dai dati di esercizio infatti sarebbe risultato un consumo di 10 litri di combustibile/ora, in media; quantitativo questo notevolmente inferiore a quello previsto in sede di progetto; e con uno sforzo di trazione al gancio fortemente variabile. *E. R.*

Locomotive elettriche per la Pennsylvania Railroad. (Engin, 1° maggio 1936, pag. 474-475, con 14 fig.). **41 e**

Sulla New York-Filadelfia, recentemente elettrificata, sono entrate in servizio, fra l'altro, 28 locomotive da 3000 kW del tipo 4-6-4, del peso di 180 tonn. Il completamento dell'elettrificazione del tratto Filadelfia-Washington, via Baltimora, ha portato alla messa in servizio di ulteriori 57 locomotive GG1, da 3700 kW del tipo 4-6-6-4, del peso totale di 240 tonn, ripartito su due chassis collegati da articolazione permettente lo spostamento relativo nelle curve. L'energia è captata da due pantografi a comando pneumatico, su una linea di contatto monofase ad 11 kV, 25 p/s, e la tensione viene ridotta a 1400 V con trasformatore da 4800 kVA, raffreddato a circolazione d'olio. Il secondario di tale trasformatore alimenta 6 motori accoppiati, montati sugli assi motori, che con una coppia d'ingranaggi del rapporto 22/79 comandano appunto tali assi. *E. R.*

M. Amstad — **Battelli da segnalazione a propulsione Diesel-elettrica.** (Rev. Electr. Mec., settembre-ottobre 1936, pag. 24-31, con 7 fig.). **41 h**

Sono illustrati gli impianti di quattro battelli di tale tipo entrati recentemente in servizio nella marina francese. Poichè essi devono essere capaci di tenere il mare con qualunque tempo, si è studiato di munirli di un apparecchio motore di manovra semplice, rapida e precisa e che offrisse il massimo di sicurezza. Per facilitare le manovre si è reso possibile di far girare le eliche anche a velocità molto ridotta e si è portato il comando delle eliche stesse direttamente sulla passerella, sopprimendo gli usuali dispositivi intermedi. Inoltre si è predisposto un secondo posto di comando con la possibilità di passare dall'uno all'altro senza manovra speciale e senza interrompere la propulsione. Per tutte queste ragioni e considerando anche che il servizio di propulsione è molto intermittente, si è adottata la propulsione Diesel elettrica, la quale facilita anche l'alimentazione dei servizi ausiliari. L'equipaggiamento di ciascuno di questi battelli comprende due gruppi generatori, costituiti da un motore Diesel da 365 kW, a 200 giri al minuto, che comanda una dinamo principale da 330 kW a tensione variabile da 0 a 500 V, con eccitatrice coassiale da 70 kW a 22 V destinata anche ad alimentare i servizi; inoltre due motori di propulsione a corrente continua da 300 kW a velocità variabile da 0 a 275 giri al minuto, mediante variazione della tensione di alimentazione dell'indotto, direttamente accoppiati agli alberi d'elica. Vi sono inoltre: un gruppo secondario con Diesel da 48 kW accoppiato ad una dinamo da 44 kW, a 220 V, 1000 giri al minuto, due piccoli gruppi convertitori 220/110 V e una dinamo a 110 V comandata da un Diesel da 9 kW per l'illuminazione e la carica di una batteria. L'A. descrive tutta l'apparecchiatura di comando e di regolazione. *Ri.*

K. Keller — **La sottostazione di Berlino-Priesterweg della ferrovia di città di Berlino con comando a distanza.** (E. T. Z., N. 11, del 12 marzo 1936, pag. 304-305, con 2 fig.). **41 b**

Alle numerose sottostazioni con raddrizzatori della ferrovia di città di Berlino si è ora aggiunta quella di Priesterweg con comando a distanza. Con minimo ingombro ed impiego di condutture il comando a distanza consente di realizzare tutte le connessioni, le segnalazioni e le trasmissioni di misure necessarie per l'esercizio. Questo impianto è in servizio da quasi due anni con completo successo. *Tl.*

H. Tetzlaff — **Le prime elettrificazioni ferroviarie in Germania.** (E.T.Z., N. 8 del 20 febbraio 1936, pag. 193-196, con 9 fig.). **41 v**

Nel 1911 fu aperto all'esercizio nella Germania centrale il primo tronco ferroviario elettrificato tra Bitterfeld e Dessau (26 km); per questa elettrificazione fu costruita un'apposita centrale che utilizza sul posto le ligniti delle miniere di Bitterfeld. In origine la tensione adottata per l'esercizio monofase era di 10 kV, subito però aumentata a 15 kV; così pure la frequenza in principio era di 15 Hz, portata poi a 16 2/3 Hz, in relazione alla frequenza di 50 Hz da cui è convertita (50 : 3). I primi locomotori avevano conservato le bielle di collegamento delle ruote motrici, caratteristiche delle locomotive a vapore. Inoltre i motori di trazione erano di notevole potenza, uno o al massimo due per ogni locomotore. Dopo i primi 26 km del tronco Bitterfeld-Dessau la rete elettrificata della Germania centrale ha ora raggiunto 287 km sul percorso circolare Lipsia-Bitterfeld-Dessau-Magdeburgo-Cöthen-Halle-Lipsia. Tenuto conto dei binari elettrificati nelle stazioni importanti comprese in tale rete e dei tratti di linea a due o più binari, lo sviluppo completo di questa elettrificazione comprende oltre 1000 km di binario serviti da 85 locomotori e da 7 automotrici. *Tl.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Di un impianto di depurazione elettrica di gas** in una acciaieria inglese è fatto cenno in *The Electr.*, 8 maggio 1936, pag. 613. Vi sono installati 2 alti forni e 3 convertitori oltre a molti altri forni di vario tipo. L'impianto di depurazione ha la capacità di 300.000 m³ di gas depurato all'ora; il gas, assai carico di polvere, viene prima trattato in depuratori meccanici e in torri di lavaggio. La tensione di alimentazione del depuratore elettrico è di circa 70.000 V; la depurazione avviene in 2 stadi: il primo, a secco, toglie circa il 98 % della polvere, mentre il rimanente è separato nel secondo stadio a umido. *Ri.*

CONDUTTURE.

9 b **L'uso dei pali in ferro tubolari per linee di distribuzione** è studiato in *R. G. E.* (25 luglio 1936, pagg. 115-26) da Besnard il quale richiama i principi di costituzione e di costruzione dei pali tubolari e sviluppa i calcoli di resistenza alla flessione, semplice o deviata, e al carico di punta riferendo quindi gli esperimenti compiuti su piloni formati da due pali gemelli affiancati, da due pali convergenti a scala e da un portale. Accenna in fine alle sollecitazioni dinamiche, alle opere di manutenzione e di posa. *G. Cc.*

9 b **I pali in cemento armato** usati nella rete degli impianti della città di Hamilton sono illustrati in *The Elect.* 24 aprile 1936, pag. 537. I pali vengono costruiti in forme di acciaio e vengono sottoposti a vibrazione. La sezione è ottagonale. La gabbia metallica di rinforzo viene tenuta in posto entro le forme da appositi attacchi. Vengono costruiti pali di 2 tipi, lunghi rispettivamente 8 e 10 m. Le prove di resistenza eseguite hanno dato risultati assai soddisfacenti. Sono descritte le operazioni di costruzione dei pali e sono riportati numerosi dati quantitativi. *Ri.*

9 b **Pali in ferro scomponibili** sono illustrati in *The Elect.*, 24 aprile 1936, pag. 55. Essi sono costruiti connettendo fra loro tronchi di 2 m costruiti in lamiera di acciaio saldata e con sezione ellittica. Il trasporto del palo smontato riesce assai semplice infilando i tronchi, di diametro decrescente, uno dentro l'altro; un solo uomo può facilmente trasportare un palo da 10 m. Il montaggio è rapidissimo essendo il collegamento fra i vari tronchi opportunamente predisposto in officina. Basta un uomo per la messa in opera completa di un palo in tempo assai breve. Le prove di resistenza effettuate hanno rivelato per questi pali ottime caratteristiche meccaniche. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

10 c Nel n. 15, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, M. Wellauer descrive e discute un nuovo sistema, sviluppato dal laboratorio della Soc. Oerlikon, per rilevare oscillograficamente e per misurare i valori medi e massimi della **caduta di tensione** nell'arco di un raddrizzatore statico in esercizio, per mezzo di triodi. *A. Bs.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 b **Il calcolo del campo di un nucleo cilindrico contornato da una serie di bobine** è esposto in *R. G. E.* (19 settembre 1936, pagine 390-97) da Loiseau il quale, stabilite le equazioni vettoriali del problema, accenna al metodo di risoluzione e allo sviluppo in coordinate semipolare da cui deduce le equazioni delle linee di induzione del campo elettromagnetico, della forza elettrodinamica, del campo nel ferro del nucleo considerato di lunghezza infinita. Accenna pure al calcolo numerico, facilitato dall'uso di apparecchi integrativi. *G. Cc.*

IDRAULICA.

18 d Nel n. 14, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, la Società « La Dixence », riferendosi all'irruzione d'acqua avvenuta nella centrale di Albula a seguito della rottura di una valvola d'aria e del mancato funzionamento dei dispositivi automatici di sicurezza per insufficenza della portata totale momentanea descrive una **valvola di sicurezza automatica per condotte forzate** installata in testa alla galleria che alimenta le sue condotte forzate. Tale valvola è caratterizzata dal fatto che l'organo sensibile che ne comanda la chiusura è regolato automaticamente a distanza da un cavo elettrico che va dalla centrale alla valvola, in modo tale che la chiusura viene effettuata quando la portata supera di una quantità fissata quella che il gruppo in servizio può assorbire a pieno carico. *A. Bs.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b **L'illuminazione delle strade di grande comunicazione** è trattata da Sweet in una memoria tradotta da Cohu in *R. G. E.* (29 agosto 1936, pagg. 275-86). Accennato al meccanismo della percezione visiva sono studiati successivamente la disposizione in senso trasversale delle sorgenti luminose, la distribuzione delle lampade, l'altezza di sospensione, la possibilità di abbagliamento determinando le condizioni migliori di installazione qualunque sia lo stato (umido o secco) del rivestimento stradale. *G. Cc.*

IMPIANTI.

20 g Nel n. 13, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, W. Kummer esamina, dal punto di vista statistico, la regolarità della **compensazione di carico**, variabile secondo il carico degli impianti elettrici, compensazione che appare anche nelle curve di frequenza delle variazioni di tensione. *A. Bs.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

23 **Sull'attività del Laboratorio nazionale di fisica inglese** nell'anno 1935 sono date notizie sommarie in *The Electr.*, 8 maggio 1936, pag. 604. Fra l'altro sono ricordate ricerche sull'assorbimento, da parte di materiali da costruzione, delle radiazioni emesse dal radio; ricerche sulla trasmissione dei rumori e delle vibrazioni negli edifici; studi sulla illuminazione delle grandi strade; registrazioni con metodi automatici dei disturbi d'origine atmosferica nella radioricezione; studi di radiogoniometria; ricerche sull'affaticamento dei metalli alle sollecitazioni ripetute, ecc. *Ri.*

MISURE.

28 d **Un dispositivo per la verifica rapida dei cavi** è descritto in *The Electr.*, 15 maggio 1936, n. 636. Il dispositivo permette la prova con corrente continua ottenuta mediante un raddrizzatore metallico. Si possono ottenere tensioni di prova fino a 120 kV. Il dispositivo è costruito in modo da essere facilmente trasportabile per la prova di cavi in posto ed è costruito in modo da prestarsi alla esecuzione di prove in condizioni assai svariate. *Ri.*

STATISTICA.

36 **La potenza installata totale negli impianti idroelettrici del Canadà** ammonta a 5.850.000 kW circa riferiti alle turbine. (*The Electr.*, 1 maggio 1936, pag. 579). Le risorse idrauliche totali del paese rappresentano circa 15.000.000 di kW continui oltre a 23.000.000 di kWh disponibili in 6 mesi dell'anno. Tenuto conto delle riserve di macchinario necessarie l'utilizzazione complessiva richiederebbe l'installazione di turbine per circa 32.000.000 di kW. Durante il 1935 si sono installate nuove macchine in impianti esistenti per una potenza totale di quasi 270.000 kW. *Ri.*

36 Nel n. 13, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, vengono riferite e analizzate le **statistiche tedesche dell'energia elettrica** per gli anni 1933-34-35. Appare un notevole incremento dell'energia prodotta (aumenti del 9 % nel 33, del 20 % nel 34, del 14 % nel 35 con un totale di circa 35 miliardi di kWh) con aumento della produzione termica (78 % nel 32, 80.5 % nel 34), una tendenza a raggruppare la produzione in grandi organismi. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 i **Le installazioni telefoniche e radio del piroscafo Queen Mary** sono descritte in *The Elect.* 29 maggio 1936, pag. 691. Il piroscafo è fornito di installazioni radio capaci di un traffico di 30 telegrammi al minuto. Vi sono 2 impianti per onde lunghe fra 1875 e 2725 m; un impianto per onde medie fra 600 e 800 m e 2 impianti per onde corte fra 17 e 96 m. Tutti questi impianti hanno numerose lunghezze di onde predisposte per il traffico. Qualunque passeggero può dalla sua cabina comunicare con qualunque abbonato telefonico in qualsiasi parte del mondo. Vi è anche a bordo un grande impianto per la ricezione delle radio diffusioni e la distribuzione dei programmi in 29 punti diversi della nave. La centrale telefonica di bordo è predisposta per 650 linee. *Ri.*

41 f Fra le parti dell'**equipaggiamento elettrico delle automotrici**, il combinatore è l'apparecchio che ha dovuto subire le maggiori trasformazioni onde poter soddisfare alle condizioni di servizio sempre più severe imposte alle motrici. Si tratta, più particolarmente, dei requisiti di leggerezza, semplicità di manovra, finezza di regolazione ecc. Combinatori con questi requisiti sono stati impiegati per l'automotrice della Compagnia del Lötschberg e per le automotrici delle Ferrovie Norvegesi dello Stato, ricordate dalla *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936 a pag. 62. *A. M.*

41 e Le **Ferrovie del Sudafrica** posseggono **locomotori a 4 assi da circa 900 kW.** Essi possono essere impiegati in tripla trazione per rimorchiare treni da 1620 t sul 10 ‰ a 35 km t. Il peso di ciascun locomotore è di 67 t. (*Trac. Elect.* n. 3, marzo 1936, pag. 341). *A. M.*

41 e Alle sei **locomotive elettriche 2 Co-Co 2** in costruzione per le **Ferrovie del Norte** in Spagna accenna la *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936 a pag. 63-64. Il locomotori sono a comando individuale B. B. C. ed hanno una potenza oraria di 3100 kW con uno sforzo di trazione di 18.500 kg a 61 km h. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Commemorazione del Prof. Giuseppe Sartori.

Il giorno 8 maggio 1937, sarà tenuta a Bologna, per iniziativa comune del Rettore di quella R. Università e della Presidenza Generale dell'A. E. I., una solenne commemorazione del compianto Prof. Giuseppe Sartori. Oratore sarà il Prof. Luigi Lombardi.

La cerimonia avrà luogo alle ore 11 precise, nell'aula maggiore della nuova Scuola di Ingegneria in Viale Risorgimento (fuori Porta Saragozza).

Tutti i soci dell'A. E. I. si intendono senz'altro invitati alla commemorazione, per onorare la memoria del compianto ed illustre ex Presidente Generale del nostro Sodalizio. Si raccomanda la massima puntualità.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI PALERMO

Il 4 febbraio 1937-XV alle ore 18 in seconda convocazione ha avuto luogo l'**Assemblea Generale Ordinaria** dei soci regolarmente convocata, mediante invito personale, con il seguente

Ordine del Giorno:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Approvazione del bilancio consuntivo e preventivo.
3. - Rinnovazione delle cariche sociali.

1. - *Comunicazioni della Presidenza.*

Il Presidente, Dott. Ing. Mario Bruno Zava, commemora con parole di sentito cordoglio i soci defunti nel periodo dall'ultima assemblea alla data della presente:

— Dott. Ing. Cav. Uff. Giacomo Allara, Professore ordinario presso la Facoltà d'Ingegneria della R. Università di Palermo; socio fin dal 1911.

— Dott. Ignazio Urso, libero professionista e rappresentante di importanti ditte; socio fin dal 1925,

e rivolge a nome di tutti i presenti, alla memoria dei colleghi scomparsi un mesto e reverente saluto.

Il Presidente comunica poi il movimento dei soci dalla data dell'ultima assemblea fino al 30 gennaio 1937:

Soci individuali		N. 51
» collettivi		» 3
Nuove iscrizioni: soci individuali		» 9
» collettivi		» 2
Soci provenienti da altre Sezioni		» 2
Totale		N. 67
Soci defunti	N. 2	
» dimissionari	» 2	» 4
Totale soci al 30 gennaio 1937		N. 63

Il Presidente prega gli intervenuti di intensificare l'opera di propaganda per l'iscrizione di nuovi soci.

Rammenta la riuscitissima gita a Porto Empedocle alla centrale termonelettrica della S.G.E.S. ed espone brevemente il programma culturale per l'anno in corso.

2. - *Approvazione bilanci.*

Dietro invito del Presidente, il Cassiere, Sig. Pietro Cocilovo, presenta ed illustra il bilancio consuntivo 1936 e quello preventivo del 1937.

Rendiconto dell'Anno Sociale 1936

Rendite:

Contributi:		
N. 49 soci individuali a L. 65	L. 3.185,—	
» 3 » collettivi » » 200	» 600,—	
		L. 3.785,—
Spese:		
Contributi alla Sede Centrale:		
N. 49 soci individuali a L. 50	L. 2.450,—	
» 3 » collettivi » » 150	» 450,—	
» 2 » dimissionari » » 15	» 30,—	
» 1 socio moroso individ. » » 15	» 15,—	
Posta, bolli, stampati	» 127,90	
Provvigione incassi	» 75,—	
Varie	» 126,—	
		L. 3.273,90
Avanzo esercizio 1936		L. 511,10

Stato Patrimoniale al 31 Dicembre 1936.

Esistenza di cassa al 31 dicembre 1935	L. 1.935,20
Avanzo dell'esercizio 1936	» 511,10
Totale	L. 2.446,30

Preventivo 1937. — *Rendita:*

Contributi:		
N. 56 soci individuali a L. 65	L. 3.640,—	
» 5 » collettivi » » 200	» 1.000,—	
		L. 4.640,—
Spese:		
Contributo alla Sede Centrale:		
N. 56 soci individuali a L. 50	L. 2.800,—	
» 5 » collettivi » » 150	» 750,—	
	L. 3.550,—	
Posta, bolli, stampati	» 1.150,—	
Provvigione incassi	» 100,—	
Varie	» 100,—	
		L. 3.900,—
Avanzo		L. 740,—

I bilanci vengono approvati all'unanimità.

3. - *Rinnovazione cariche sociali.*

Il Presidente informa che si deve procedere alla rinnovazione delle seguenti cariche: 1 Vice Presidente; 4 Consiglieri di Sezione; 2 Consiglieri Delegati alla Sede Centrale; 1 Segretario; 1 Cassiere.

Presenta i nuovi eletti che vengono vivamente applauditi dall'Assemblea: *Vice Presidente*: Prof. Dott. Ing. Buttafarri Gaetano; *Segretario*: Dott. Ing. Cataliotti Antonino; *Cassiere*: Sig. Cocilovo Pietro; *Consiglieri di Sezione*: Dott. Ing. Cecconi Alessandro, Dott. Ing. Roco Renato, Dott. Ing. Senn Eduardo, Dott. Ing. Vigevani Egildo; *Consiglieri Delegati*: Dott. Prof. Ing. Dina Alberto, Dott. Ing. Romagnoli Mauro.

Il Presidente ringrazia i colleghi uscenti per l'opera da loro svolta e rivolge ai nuovi eletti parole di benvenuto e poichè nessuno chiede la parola, dichiara chiusa l'Assemblea.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera di mercoledì 20 gennaio 1937-XV i soci della Sezione di Torino si sono riuniti presso la Sede sociale per ascoltare la conferenza del Comm. Ing. **Carlo Palestrino** sul tema: « **La ventilazione delle macchine nelle centrali elettriche** ».

Apre la seduta il Presidente, Ing. Brunetti, il quale nel rivolgere all'Ing. Palestrino un saluto particolarmente cordiale, si fa interprete dei sentimenti di viva simpatia di cui il conferenziere gode fra i soci della Sezione.

L'Ing. Palestrino nella sua chiara ed interessante conferenza ha esaminato i concetti relativi alla ventilazione delle macchine rotanti, coordinandoli con le esigenze delle fondazioni delle macchine stesse con riguardo particolarmente alle centrali in sotterraneo o in roccia per le quali il problema dell'adduzione dell'aria fresca e dello scarico dell'aria calda presenta speciali difficoltà. Il conferenziere si sofferma in particolar modo sul sistema di raffreddamento in ciclo chiuso.

Nei riguardi dell'incidenza della ventilazione sul costo e dimensioni delle macchine, fa risaltare come il peso delle macchine stesse riferito al kVA si sia ridotto a 2 3 negli ultimi dieci anni, mentre le dimensioni di ingombro per le unità di grande potenza si sono ridotte del 20 %.

La ventilazione meglio studiata, più attiva, più efficente, contribuisce ad elevare la prestazione di macchina a parità di altre condizioni. Al riguardo l'Autore presenta una suggestiva tabella di raffronto fra gruppi costruiti anteguerra e grandi unità moderne.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La conferenza illustrata da numerose proiezioni è riuscita di grandissimo interesse.

Al termine di essa l'Oratore è stato vivamente applaudito ed il Presidente si congratula con lui per la brillante esposizione e lo ringraziò a nome di tutti i soci.

*

La sera di venerdì 26 febbraio presso la Sede sociale ha avuto luogo l'attesa conferenza del Prof. Ing. **Vittorio Gori,** della Società Italo Radio di Roma sul tema: **« Alcuni aspetti della radiotecnica americana ».**

Assisteva alla seduta, fra numerose personalità, S. E. Gian Carlo Vallauri.

Il Presidente, Ing. Brunetti, ha rivolto un caloroso benvenuto al Prof. Gori, mettendo in rilievo che egli fu membro della Delegazione Italiana al Congresso mondiale dell'Energia, Delegazione che, diretta da S. E. Vallauri, ha in America così brillantemente riaffermato il valore della scienza e della tecnica del nostro Paese.

La successiva conversazione del prof. Gori si è svolta in modo quanto mai suggestivo ed interessante ed ha avuto per oggetto l'esame di alcuni aspetti della tecnica radio americana in relazione ai perfezionamenti introdotti in questi ultimi tempi negli impianti trasmittenti e riceventi destinati ai Servizi radio commerciali a grande distanza.

Il conferenziere ha parlato di alcuni tipi di antenne direttive o a fascio, largamente usati in America, tipi le cui caratteristiche di funzionamento sono tali da differenziarli, sotto molti punti di vista, da quelli comunemente usati in Europa. In particolare ha illustrato anche dal punto di vista teorico-tecnico le antenne dette a « V » di tipo periodico e di tipo aperiodico ed ha posto in luce come con strutture relativamente semplici, sia possibile conseguire sistemi irradianti la cui efficienza equivale a quella ottenibile con aerei di forma più complessa.

Sopratutto le antenne a « V » di tipo aperiodico con variatore di fase, appaiono risultare di notevole interesse sia perchè la loro direttività è massima nelle vicinanze del massimo di resistenza di radiazione — il che non sarebbe prevedibile con le ordinarie teorie se non con opportune extrapolazioni — sia perchè la loro regolazione è di grande semplicità.

Sotto questo aspetto gli aerei americani sono stati confrontati con gli aerei di tipo europeo, mettendone in evidenza le relative principali peculiarità.

Riguardo alla tecnica degli impianti trasmittenti ha messo in rilievo il largo uso di linee periodiche come stabilizzatrici di frequenza ed ha illustrato la modalità di funzionamento di un nuovo amplificatore di potenza che non richiede, anche in corrispondenza delle frequenze più elevate, gli ordinari dispositivi di bilanciamento o di neutrodina normalmente usati per assicurarne la stabilità.

L'oratore al termine della sua brillante e dotta esposizione ha riscosso calorosi applausi ed il vivo elogio di S. E. Vallauri. Il Presidente, Ing. Brunetti, interpretando il sentimento unanime dei presenti lo ha ringraziato vivamente.

NECROLOGIO

Il giorno 15 marzo 1937 è morto in Milano il

Comm. Dott. Ing. GIACOMO Nob. MERIZZI

Figlio dell'Avv. Giov. Battista, nacque in Sondrio il 6 gennaio 1866. Dopo aver ottenuto la licenza classica liceale frequentò il R. Politecnico di Torino, ove conseguì nel 1892 la laurea di Ingegnere Industriale, seguendo poscia il corso speciale di elettrotecnica di Galileo Ferraris.

Nei primi anni della sua carriera l'Ing. Merizzi collaborò allo studio e alla costruzione degli impianti idroelettrici di Sondrio, Chiavenna e Tirano. Questi lavori lo posero in relazione di affari con la Società Brown Boveri di Baden (Svizzera) che lo chiamò a dirigere l'Ufficio tecnico da essa aperto al principio del gennaio 1899 in Milano, Ufficio che nel gennaio 1902 si trasformò nella Società Italiana di Elettricità Brown Boveri.

Sul finire del 1903 gli Amministratori dell'antico Tecnomasio Italiano Cabella in Milano, che stava attraversando allora una grave e difficilissima crisi, conclusero con la Brown Boveri degli accordi per l'uso dei brevetti di questa Ditta e per la costruzione dei suoi tipi di macchinario in Italia.

Ne nacque la nuova Società costituitasi in Milano il 15 novembre 1903, che si denominò Tecnomasio Italiano Brown Boveri per alludere all'adozione dei procedimenti tecnici Brown Boveri. Alla direzione di questa vennero chiamati l'Ing. G. Merizzi e l'attuale Direttore Generale della stessa Comm. Ing. Ernesto Vannotti.

Nel marzo 1919 l'Ing. G. Merizzi fu eletto Consigliere di Amministrazione del Tecnomasio I. B. B.

Alla fine dello stesso anno 1919, quando il Tecnomasio assunse la gestione dello stabilimento di Vado Ligure della Società Italiana Westinghouse, Società trasformatasi successivamente nella attuale Società delle Officine di Vado Ligure per la costruzione di locomotive elettriche, l'Ing. Merizzi venne chiamato a far parte del Consiglio di Amministrazione e della Direzione Generale della Società stessa. Fino alla morte mantenne la carica di Consigliere Consulente presso il Tecnomasio.

Diverse Società di elettricità desiderarono assicurarsi la collaborazione dell'Ing. G. Merizzi e perciò nel 1926, pur continuando a prestare l'opera sua come Consigliere Consulente al Tecnomasio, egli assumeva le cariche di Consigliere Delegato della Società Interregionale Cisalpina, del Comitato Esecutivo della Società Meridionale di Elettricità (di queste Società era tuttora Vice-Presidente) della Società Finanziaria di Elettricità, Presidente della Società Idroelettrica Comacina e della Società Trazione Elettrica A. Volta e Consigliere di altre Società industriali.

L'Ing. Merizzi era simpaticamente noto negli ambienti tecnici italiani nei quali era assai apprezzato e largamente stimato. La sua memoria sarà ricordata con sincero rimpianto.

ERRATA CORRIGE

Nel verbale della Assemblea Generale dell'A. E. I., a Roma il 21 ottobre 1936-XIV, pubblicato nello scorso numero del giornale, a pag. 227, è stato omesso il seguente periodo:

« L'assemblea unanimamente conferma in carica i Revisori dei Conti, Dott. Prof. Ottavio Bonazzi, il Dott. Ing. G. Bozzolo e Dott. Ing. Carlo Solari, ringraziandoli con un applauso dell'opera svolta ».

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

9 Aprile - ore 21. — RANZI Prof. Dott. Ivo: « L'oscillografo a raggi catodici e le sue applicazioni » (con esperienze).

23 Aprile - ore 21. — BESSI Dott. Ing. Renato: « Qualche notizia sull'Acquedotto di Montecatone, con particolare riguardo ai dispositivi per prevenire il colpo d'ariete ».

25 Aprile. — Gita ad Imola e visita alla Stazione di sollevamento dell'Acquedotto di Montecatone ed agli Impianti elettrici delle Aziende municipalizzate.

SEZIONE DI LIVORNO (Via Indipendenza, 7).

22 Aprile - ore 21. — DI MAJO Dott. Ing. Franco: « Progressi e realizzazioni nel campo della telefonia con filo ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

12 Marzo - ore 21,15. — POLVANI Dott. Prof. Giovanni: « Le simmetrie nei fenomeni fisici ».

20 Marzo - ore 21,15. — MATTEINI Com.te Prof. Ing. Dott. Carlo: « Nuovi sistemi di modulazione ».

26 Marzo - ore 21,15. — BANFI Dott. Ing. Alessandro: « Recenti progressi nella radiovisione ».

6 Aprile - ore 21,15. — ULLRICH Ing. E. H.: « Le onde ultracorte ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

23 Aprile - ore 21,30. — CARRELLI Prof. Antonio: « L'opera scientifica di Orso Mario Corbino ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

16 Aprile - ore 21,15. — QUOIANI Dott. Ing. Marcello: « L'impianto idroelettrico del secondo Salto del Farfa ».

18 Aprile. — Visita agli Impianti del Farfa.

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

8 Aprile - ore 21,15. — ULLRICH Ing. E. H.: « Nel campo delle onde ultra corte ».

15 Aprile - ore 21,15. — LORIA Dott. Ing. Mario: « L'automotrice elettrica, veicolo del tempo nostro ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

8 Aprile - ore 20. — VERCELLI Prof. Dott. Francesco: « Le attuali vedute sul campo magnetico terrestre ».

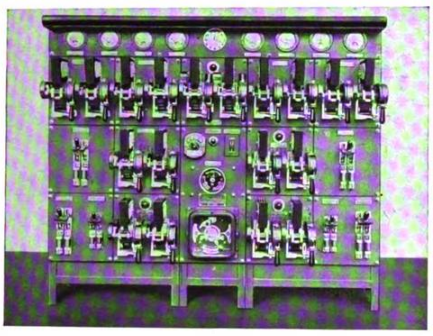
SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

8 Aprile - ore 17,30. — DANI Ing. Antonio: « La telefonia a grande distanza e la rete telefonica italiana ».

PROF. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

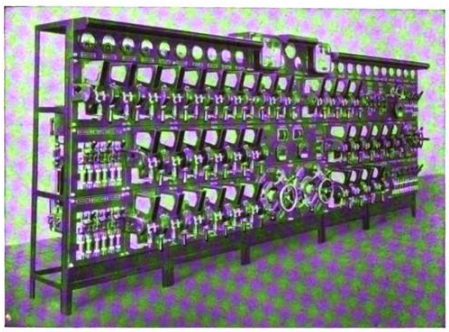


SAN GIORGIO

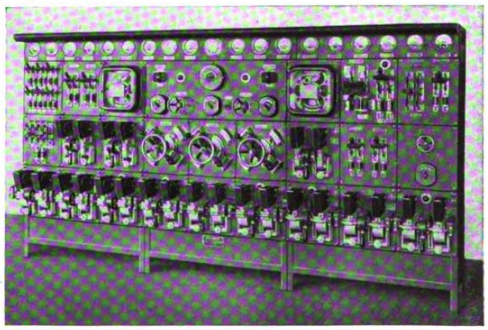
SOCIETÀ ANONIMA INDUSTRIALE

REPARTO COSTRUZIONI ELETTRICHE

GENOVA - SESTRI



QUADRI DI DISTRIBUZIONE
PER CENTRALI ELETTRICHE
DI BORDO



(122)

UFFICIO CENTRALE VENDITE
ROMA (107) - Corso Umberto I° N. 184

UFFICIO IMPIANTI IDROELETTRICI
MILANO (109) - Piazza Castello N. 21

UFFICIO VENDITE PER LA LOMBARDIA
MILANO - Via Sacchi N. 9

UFFICIO PER LA LIGURIA GENOVA-SESTRI

OFFICINE: GENOVA-SESTRI - GENOVA-RIVAROLO - LA SPEZIA - PISTOIA - TARANTO

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

STRUMENTI DI MISURA E CONTROLLO

di precisione, per le Scienze e le Industrie

Serie KIPP & ZONEN

Sez. A - Galvanometri a specchio, tipo Moll, portatili, balistici, ad alta sensibilità, a sensibilità regolabile, a vibrazione, a filo di torsione.
» B - Accessori per detti.
» C - Strumenti registratori, a tamburo, a film.
» D - Coppie termoelettriche nel vuoto. - Vari tipi per misure di radiazione.
» E - Pile termoelettriche di Moll.
» F - Bolometri.
» G - Strumenti meteorologici: Solarimetri, Pireliometri, Attinometri.
» H - Colorimetri, Nefelometri, Assorbimetri, Fotometri spettrali.
» K - Microfotometri registratori e strumenti ausiliari.
» L - Spettrografi e monocromatori.
» M - Sorgenti luminose.
» N - Tubi per raggi X, apparecchi per la misura della costante dielettrica, ponti a triodi, elettrocardiografi.
» O - Strumenti di precisione per c. a.
» P - Apparecchi per alte pressioni, fino a 10.000 atmosfere.

Serie FUESS

Sez. A - Barometri, Barografi, Ipsometri, Termometri meteorologici e da laboratorio, Psicrometri, Igrometri, Registratori relativi semplici e combinati, Meteorografi, Apparecchi per la verifica di termometri, barometri e ipsometri.
» B - Anemoscopi, Anemometri e Anemografi, Pluviometri e Nivometri, Pluviografi, Evaporimetri, Eliografi, Attinometri, Misuratori di visibilità.
» C - Strumenti per il controllo tecnico e per la misura di portate di fluidi, delle relative pressioni e depressioni e del vuoto.
» D - Microscopi per ricerche e assaggi ottici dei materiali.
» E - Spettroscopi, Spettrometri, Spettrografi, Goniometri, Refrattometri e strumenti per ricerche di Cristallografia.
» F - Idrometri in posto e a distanza, Misuratori di portata, indicatori e registratori.

Serie HORN

Sez. A - Tachimetri di precisione a mano, a pendolo rotativo e a correnti indotte per controllare in posto e a distanza la velocità di rotazione di macchine d'ogni specie.
» B - Tachigrafi relativi.

LABORATORI DI RIPARAZIONE

di Strumenti di Misura delle Serie sopraindicate, nonchè delle marche

WESTON - GENERAL RADIO - EVERSHED (Meg e Megger) - TINSLEY - ecc.

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

220000 V

Da R. D. L. 6-13-VI-1936.

SOC. IT.

PIRELLI

LA PRIMA LINEA DEL MONDO IN CAVO A 220 kV È COSTITUITA DA CAVO IN OLIO FLUIDO COSTRUITO SECONDO I BREVETTI E SOTTO LA DIREZIONE TECNICA DELLA SOC. IT. PIRELLI - MILANO

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Maggio 1937 - ANNO XV N. 9

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 261
Articoli:
Su un comparatore ad usi multipli (F. NERI) . . . . . » 262
La centrale idroelettrica di Suviana (R. ALESSANDRI - L. MIRONE - continuaz. e fine, v. N. 8, pag. 239) . . . . . » 266
Notizie e informazioni . . . . . » 285
Libri e pubblicazioni . . . . . » 280
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . . » 286
La nostra industria: Trasformatori trifasi da 3000 kVA a tre avvolgimenti con variazione di rapporto sotto carico . . . . . » 286
Sunti e Sommari: Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Macchine a collettore - Radiotecnica - Statistica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione . Pag. 287
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Firenze e Napoli . . . . . » 291
Sezione di Torino - Personalia . . . . . » 292
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Genova, Milano, Roma e Veneta . . . . . » 292

Le future riunioni annuali dell'A. E. I....

Anticipando sul Verbale della recente riunione del Consiglio Generale, di cui demmo un cenno nello scorso numero, riteniamo potranno riuscire di interesse alcune notizie su taluni argomenti dei quali il Consiglio stesso ebbe ad occuparsi.

Fra l'altro si è in esso parlato non solo della prossima riunione annuale che, come è noto, si terrà a Bari dal 21 al 28 settembre, ma anche della XLIII[a] Riunione Annuale che si svolgerà a Torino nell'autunno del 1938. Questa notevole anticipazione è dovuta, com'è noto, alle nuove disposizioni di legge le quali fanno obbligo di chiedere prima del 30 giugno di ogni anno, le necessarie autorizzazioni per tutti i congressi nazionali ed internazionali da tenersi entro il successivo anno fascista; ma essa riesce anche assai opportuna per la riforma decisa dalla Presidenza generale, e della quale ci siamo già più volte occupati, relativa alla pubblicazione dei nostri Rendiconti.

Per essa infatti le memorie e relazioni destinate alla riunione di Bari dovranno essere consegnate in forma completa e definitiva *entro il 30 giugno prossimo venturo*, e quelle per Torino, alla stessa data dell'anno prossimo. Non ci nascondiamo che un simile cambiamento, piuttosto radicale, nelle nostre abitudini, darà probabilmente luogo a qualche inconveniente nel periodo di transizione; ma è fuori di dubbio che il parlare con tanto anticipo, come è ora necessario, delle future riunioni, non potrà che agire favorevolmente sul nuovo orientamento mentale dei nostri colleghi. Col vecchio sistema gli Autori sapevano che, nonostante le insistenze della Presidenza e della Redazione, anche mandando il loro contributo pochi giorni prima della Riunione esso finiva coll'essere accettato. Di più sapevano che il contributo sarebbe stato pubblicato come bozza non impegnativa talchè essi avrebbero avuto agio di rivederlo e completarlo fino alla successiva pubblicazione dei Rendiconti. Con tutto ciò, un termine ultimo esisteva pur sempre, anche se portato verso il gennaio successivo al Congresso. Basterà d'ora innanzi che tutti si pongano bene in mente che questo termine ultimo cade il 30 giugno precedente il Congresso, perchè, superato il periodo transitorio, tutto proceda come prima. Con il vantaggio in più che la mole dei contributi — ridotta d'obbligo ad un massimo di sei pagine (*) de *L'Elettrotecnica* — agevolerà il compimento tempestivo dei lavori.

... e le prossime riunioni internazionali.

D'altronde, come ben fece rilevare il Presidente Generale in Consiglio, abbiamo avuto un recente magnifico esempio dell'adattabilità dei nostri Autori al nuovo regime.

Le dieci memorie destinate alla prossima sessione della *Conferenza Internazionale delle Grandi Reti* (Parigi, 24 giugno-2 luglio) furono tutte tempestivamente consegnate, in doppio esemplare e complete in ogni particolare, entro il termine stabilito del 30 gennaio u. s. L'importanza del contributo italiano alla prossima sessione della Conferenza ci fa sperare che larghissima sarà anche la partecipazione dei nostri colleghi, tanto più che parecchi di essi dovranno recarsi a Parigi per le contemporanee riunioni dei Comitati di studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale. E ci permettiamo di ricordare ai colleghi che intendono recarsi a Parigi, la convenienza di anticipare quanto più possibile la loro iscrizione, in relazione anche al grave problema degli alloggi. Le iscrizioni possono essere fatte sia direttamente a Parigi, sia per il tramite del nostro Comitato Elettrotecnico.

Le " attrattive " de " L' Elettrotecnica ".

Il Consiglio Generale si è, come sempre, occupato anche della nostra Rivista e noi abbiamo creduto di illustrare le ragioni che giustificano quella « mancanza di interesse » che ogni tanto viene lamentata da qualche nostro lettore. Senza ritornare qui su quanto fu detto in Consiglio, vogliamo osservare solo che una Rivista la quale, come la nostra, si dedica prevalentemente alle cosidette « correnti forti » non può oggi fatalmente portare molto frequentemente scritti che interessino una larga schiera di lettori. L'interesse va fatalmente specializzandosi, come la nostra tecnica che, avendo ormai raggiunto nelle sue grandi linee, un assetto stabile, progredisce continuamente solo nei particolari. Ne consegue che ciascuno degli articoli da noi pubblicati può riuscire interessantissimo; ma solo per un numero sempre piu ristretto di lettori.

Così per es. noi pensiamo che i tre scritti del collega NERI — dei quali oggi pubblichiamo l'ultimo — e che costituiscono in realtà le tre parti di uno stesso lavoro — debbono essere riusciti di grandissimo interesse per i colleghi — necessariamente in numero limitato — che si occupano di prove dei trasformatori di misura. La speciale mutua induttanza differenziale, con ferro, così ingegnosamente e semplicemente realizzata dal Neri, sembra infatti costituire una reale novità in un campo nel quale pareva ormai detta l'ultima parola.

Analogamente nel campo degli impianti. Le moderne centrali, nelle loro grandi linee, si rassomigliano tutte; ma lo specialista troverà certamente qualche particolare interessante nella descrizione dell'impianto di Suviana che i colleghi ALESSANDRI e MIRONE completano in questo numero. E noi ci auguriamo che, dopo la lunga sosta di cui facilmente si intuiscono le ragioni, le descrizioni di nuovi impianti possano ritornare frequenti sulle nostre colonne.

LA REDAZIONE.

(*) In una N. d. R. del 25 gennaio 1937-XV, fu scritto per errore *12 pagine*; i vari comunicati ufficiali ed i verbali di Roma hanno sempre chiaramente parlato di *sei* pagine.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SU UN COMPARATORE AD USI MULTIPLI

F. NERI

Viene descritto un comparatore, nel quale viene sfruttato un particolare circuito a triodi, e che consente il rilievo, per lettura diretta, delle divergenze percentuali fra correnti, tensioni (alternative) e impedenze. Vengono indicate alcune applicazioni tipiche del dispositivo.

1. — Molti problemi della tecnica delle misure possono essere facilmente ricondotti al paragone di due correnti alternative; e particolare importanza hanno quei casi in cui si tratta di determinare, di due correnti, piccole differenze nel tensore e nella fase.

È noto che il problema può essere affrontato e risolto in più maniere; quella sulla quale daremo qui di seguito qualche sommario cenno, sfrutta ancora una volta le proprietà di un circuito a triodi sul quale, or'è qualche anno, fu su questo giornale richiamata l'attenzione (1).

2. — Si immagini (fig. 1) una mutua induzione la quale sia costituita da due primari e da due secondari, i due primari siano identici e il più possibile concatenati tra loro. Essi sono in fig. 1 indicati con *I* e possono essere costruttivamente realizzati nel modo più semplice avvolgendo su un apposito supporto un « cordoncino » a due capi, formato da due conduttori isolati e cordati tra loro in modo del tutto simile a quello usato nelle normali trecce per impianti interni di illuminazione in vista.

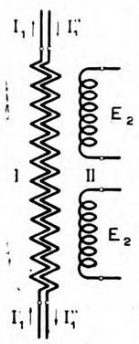


Fig. 1.

I due secondari, indicati con *II* in fig. 1, saranno pure per quanto possibile eguali, nel senso che eguali con tutta l'approssimazione dovranno risultare i coefficienti d'induzione mutua verso i primari. In ragione del notevole numero di spire necessarie, come sarà chiarito in seguito, della necessità di conseguire tra i due avvolgimenti un isolamento buono per quanto possibile ed una piccola capacità, i secondari stessi potranno realizzarsi avvolgendoli separatamente su bobine di configurazione opportuna.

Se, attraverso i due primari si inviano due correnti alternative I_1' e I_1'' di pulsazione ω, dirette in « senso contrario » (si ricordi l'ipotesi di partenza, che si tratta cioè qui di correnti pressochè eguali in grandezza e presentanti tra loro un piccolo sfasamento), nasceranno nei due secondari due *fem*, tra loro eguali, il cui valore comune E_2 si calcola immediatamente, noto il coefficiente di mutua induzione M tra primari e secondari. Sarà, a meno del segno:

$$\mathbf{E}_2 = j\,\omega\,M\,(\mathbf{I}_1'' - \mathbf{I}_1') \qquad (1)$$

Le forze elettromotrici cioè che si destano nei due secondari riproducono in grandezza ed in fase (salvo una rotazione di $\pi/2$) la differenza vettoriale delle due correnti primarie, onde dalla misura (in grandezza ed in fase) delle prime è possibile risalire senz'altro alla conoscenza della differenza vettoriale delle seconde.

Seguendo la consuetudine, derivata da altri campi, individueremo anche qui la differenza vettoriale delle due correnti con le due proiezioni sulla direzione di quella assunta come « campione » e sulla direzione normale; e come d'ordinario, sarà conveniente parlare di divergenze relative e percentuali, riferendo quelle due proiezioni alla grandezza della corrente campione stessa.

Indicando con i simboli η ed ε le divergenze relative e con riferimento al diagramma vettoriale di fig. 2 si avrà:

$$\eta = \frac{\Delta\, I_{1f}}{I_1'} \qquad (2)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta\, I_{1q}}{I_1'} \qquad (3)$$

avendo assunto come grandezza di riferimento la corrente I_1'. Le divergenze percentuali saranno:

$$\eta\ (\%) = 100\,\frac{\Delta\, I_{1f}}{I_1'} \qquad (4)$$

$$\varepsilon\ (\%) = 100\,\frac{\Delta\, I_{1q}}{I_1'} \qquad (5)$$

e, come si è detto, esse si riprodurranno nelle forze elettromotrici indotte nei secondari; onde, detta $E_2\,I_1'$ (fig. 2) la *fem* che in essi

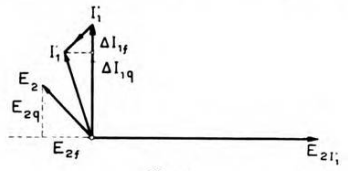


Fig. 2.

si desterebbe se si interrompesse il circuito primario percorso dalla corrente I_1'', si avrà anche, con i simboli di significato ovvio indicati nella figura stessa:

$$\eta\ (\%) = 100\,\frac{E_{2f}}{E_{2I_1'}} \qquad (6)$$

$$\varepsilon\ (\%) = 100\,\frac{E_{2q}}{E_{2I_1'}} \qquad (7)$$

Ora, esiste un mezzo molto semplice per procurarsi separatamente le proiezioni E_{2f} ed E_{2q} che compaiono a numeratore delle (6) e (7); e come vedremo, il mezzo stesso si presta a dare addirittura, per lettura diretta i valori percentuali di η e di ε. Esso è costituito dall'aggregato di due triodi connessi in opposizione, come è schematicamente indicato in fig. 3; si è a suo tempo (2) dimostrato come, soddisfatte certe condizioni praticamente poco vincolative, se ai circuiti anodici dei due triodi si applica una tensione alternativa sinusoidale di valore costante ed alle griglie due tensioni eguali, pure alternative sinusoidali isofrequenziali con quella anodica, e rispetto a questa sfasate di un angolo φ il valor medio della corrente che si stabilisce attraverso il galvanometro (per corrente continua) g e quindi la deviazione θ che esso subisce è proporzionale al prodotto $V_g \cos\varphi$:

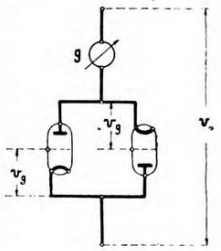


Fig. 3.

$$\theta = k\ V_g \cos\varphi \qquad (8)$$

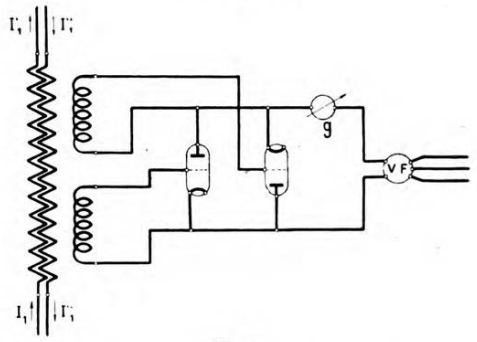


Fig. 4.

È ovvio il partito che nel caso in esame si può trarre da un dispositivo del genere, ove si immagini di alimentare (fig. 4) le griglie

(1) *L'Elettrotecnica*, 25 gennaio 1934, pag. 58.

(2) Vedasi nota (1).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dei due triodi con le tensioni che si rendono disponibili ai morsetti dei due secondari, mentre un variatore di fase VF provvede alla alimentazione del circuito anodico. Posto infatti che, nello schema realizzato, con una opportuna polarizzazione base di griglia è possibile annullare in modo completo la corrente di griglia, con che le tensioni applicate alle griglie stesse coincidono con le *fem* generate per induzione nei circuiti secondari (3), se si pone la tensione applicata al circuito anodico in quadratura ed in ritardo rispetto a I_1', il galvanometro subirà ovviamente una deviazione θ_f che può essere scritta sotto forma:

$$\theta_f = k\ E_{2f} \qquad (9)$$

laddove, ruotando di 90° nel senso degli anticipi la tensione anodica stessa rispetto alla posizione precedente, la deviazione θ_q che subisce il galvanometro sarà:

$$\theta_q = k\ E_{2q} \qquad (10)$$

Per ottenere il denominatore delle frazioni che compaiono a secondo membro delle (6), (7) basterebbe in via di principio interrompere la corrente primaria I_1'' e leggere la deviazione che, in tali condizioni subisce il galvanometro (di cui si potrebbe pensare di ridurre la sensibilità in proporzioni note) avendo preventivamente aggiustato il variatore di fase in guisa che la tensione fornita dal suo secondario risulti in quadratura ed in ritardo rispetto ad I_1'; ma un corretto funzionamento del dispositivo a triodi in tali condizioni non potrebbe conseguirsi, in ragione della notevole entità che assumerebbero le *fem* generate nei secondari. La difficoltà si

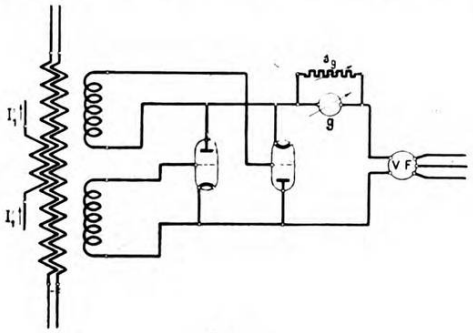


Fig. 5.

gira peraltro molto facilmente utilizzando un terzo primario (fig. 5) formato questo con poche spire, in guisa che, quando esso è attraversato dalla intera corrente I_1', le *fem* che si destano nei secondari siano di un ordine di grandezza tale da non turbare il corretto funzionamento del circuito a triodi; inoltre, per rendere più spedite le determinazioni, ed avere la possibilità di leggere direttamente sul galvanometro i valori percentuali di η e di ϵ, è necessario derivare ai capi del galvanometro uno shunt s_g, regolabile con continuità, il quale valga a variare la sensibilità dell'apparecchio indicatore.

La operazione di misura propriamente detta (determinazione di η e di ϵ) è allora preceduta da una operazione che potremo chiamare di « taratura » e che si conduce nel modo seguente: inviata la corrente I_1' (fig. 5) nel terzo primario, ed aggiustato il variatore di fase in guisa che la sua tensione secondaria risulti in fase con le *fem* generate nei secondari della mutua induzione (per il che — al solito — converrà procedere « per quadratura »), si otterrà al galvanometro una deviazione θ_t la quale, indicati con M ed m i coefficienti di mutua induzione che caratterizzano l'accoppiamento dei secondari coi due primari principali e col terzo rispettivamente, potrà scriversi:

$$\theta_t = k\ E_{2I_1'}\ m/M \qquad (11)$$

onde, dividendo le (9) e (10) per la (11) si avrà:

$$\frac{\theta_f}{\theta_t} = \frac{E_{2f}}{E_{2I_1'}\ m/M} \qquad (12)$$

$$\frac{\theta_q}{\theta_t} = \frac{E_{2q}}{E_{2I_1'}\ m/M} \qquad (13)$$

ossia anche, tenendo conto delle (6) e (7):

$$\frac{\theta_f}{\theta_t} = \frac{\eta\ (\%)}{100\ m/M} \qquad (14)$$

$$\frac{\theta_q}{\theta_t} = \frac{\epsilon\ (\%)}{100\ m/M} \qquad (15)$$

Se allora, in sede di « taratura » si ha cura di aggiustare la sensibilità del dispositivo a triodi, a mezzo dello shunt regolabile s_g in guisa che risulti, in una scala prescelta:

$$\theta_t = 100\ m/M \qquad (16)$$

risulterà ovviamente, nella stessa scala:

$$\theta_f = \eta\ (\%) \qquad (17)$$

$$\theta_q = \epsilon\ (\%) \qquad (18)$$

donde la possibilità di leggere direttamente in percento le divergenze η ed ϵ.

Così per esempio, se si dispone di un galvanometro a zero centrale con una suddivisione in parti di ampiezza di circa 1 mm, potrà convenire scegliere come scala

$$1\ \text{parte} = 1\ ‰$$

e se, in dipendenza della realizzazione costruttiva del complesso, il valore di m risulta p. es. i 35/1000 di M, basterà fare l'aggiustamento di s_g in sede di taratura, in guisa che la deviazione risulti di 35 parti (il segno dipendendo dal senso degli avvolgimenti e essendo determinabile una volta per tutte) per poter leggere direttamente in grandezza (ciascuna parte equivalendo ad 1 millesimo) ed in segno, nella sucessiva misura, le divergenze η ed ϵ.

3. — Seguendo le direttive esposte, si è realizzato un complesso il cui schema appare dalla fig. 6, nella quale sono facilmente riconoscibili le parti fondamentali già descritte. Una opportuna serie di morsetti (a sinistra) consente di utilizzare il dispositivo a diversi scopi, come poi si dirà, ed una manopola $\mathcal{M}$ a due posizioni permette di passare rapidamente dalla configurazione di circuiti necessaria per la taratura (*Tar*) a quella relativa alla misura (*Mis*). Le due correnti I_1' e I_1'' da paragonare, « entrano » dai morsetti 1 e 5 rispettivamente ed « escono » dal morsetto comune 3. Il confronto avviene, secondo quanto si è detto, in due fasi successive. Nella prima fase (Taratura) la manopola $\mathcal{M}$ sarà disposta su *Tar* con che si consegue lo scopo di escludere i due primari principali, e di inviare la corrente I_1' attraverso il terzo primario. In tali condizioni, si aggiusterà la posizione del variatore di fase (procedendo, come con un elettrodinamometro normale, per quadratura) in guisa che il galvanometro del dispositivo a triodi dia la massima indicazione, dopo di che, con la regolazione dello shunt del galvanometro stesso (s_g in fig. 5) si farà si che la sua deviazione divenga quella definita dalla (16). In tal modo il dispositivo è tarato ed allora, girata la manopola su *Mis*. si leggerà senz'altro, per esempio direttamente in millesimi, in corrispondenza della posizione assunta dall'indice, la divergenza η nelle ampiezze delle due correnti; sempre con la manopola $\mathcal{M}$ su *Mis*, si ruoterà poi il variatore di fase di 90° rispetto alla posizione precedente, ed in corrispondenza si leggerà, sempre in millesimi, al galvanometro del dispositivo a triodi, la divergenza ϵ. Naturalmente, tanto η che ϵ vengono definiti anche col loro segno in base alle convenzioni fatte, assumendo p. es. come positivi i valori che si leggono al galvanometro (a zero centrale) a destra dello zero e viceversa. Tutto dipende evidentemente dal senso reciproco degli avvolgimenti e dalle loro connessioni con i morsetti estremi, tutte particolarità costruttive queste, evidentemente identificabili una volta per sempre.

Così p. es. nel caso della fig. 6, supposto che il rapporto (16) valga 35/1000, che sul galvanometro ogni parte debba corrispondere ad un millesimo, e che finalmente (il parametro η venendo definito nei riguardi del segno in modo non dubbio) ad « positivi si inten-

(3) I secondari, come si dirà in seguito, sono qui realizzati con un numero ragguardevole di spire; la loro impedenza è quindi assai elevata, onde — a togliere il dubbio di possibili errori sistematici dovuti alla « caduta di tensione » in essi — è opportuno conferire una conveniente polarizzazione base alle griglie.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dano corrispondere angoli di anticipo di I_1'' su I_1' la operazione di taratura andrà eseguita con queste precise modalità:

a) Manopola $\mathcal{M}$ su *Tar*, si ruoterà il variatore di fase sino ad annullare la deviazione al galvanometro del dispositivo a triodi (realizzazione della condizione di quadratura);

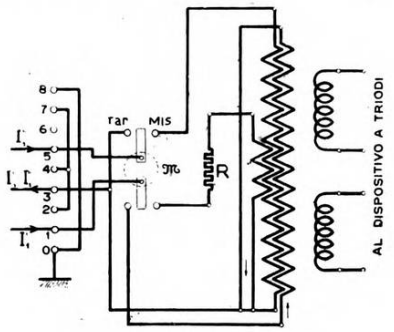


Fig. 6.

b) si ruoterà poscia il variatore di fase di 90° rispetto alla posizione precedente, in senso tale che l'indice del galvanometro devii a *destra* dello zero (indicazione positiva): seguendo lo schema infatti, si vede che il «senso» in cui la corrente I_1' percorre il terzo primario è lo stesso di quello con cui la I_1'' percorre il rispettivo avvolgimento;

c) si regolerà lo shunt s_g (fig. 5) sino ad ottenere, al galvanometro del dispositivo a triodi, una deviazione di + 35 parti;

d) si girerà la manopola $\mathcal{M}$ su *Mis* e si leggerà (in grandezza e segno) la divergenza η in millesimi (divergenze positive indicano ovviamente che I_1'' prevale su I_1' e viceversa);

e) si ruoterà poscia il variatore di fase di 90° in anticipo rispetto alla posizione che esso aveva in *b*), e si leggerà ancora direttamente (in grandezza e segno) la divergenza ε in corrispondenza della posizione assunta dall'indice del galvanometro del dispositivo a triodi.

4. — Del dispositivo sommariamente finora descritto, si è realizzato un modello sperimentale, di cui può essere interessante riportare i dati costruttivi essenziali.

È da premettere che, in ragione dell'uso che del dispositivo intendeva farsi, tutto è stato predisposto prendendo a base correnti di 20 mA.

Gli avvolgimenti primari principali, non avendosi a disposizione nella quantità adeguata materiale più adatto, sono stati realizzati avvolgendo su apposite sagome circolari del comune cordon-

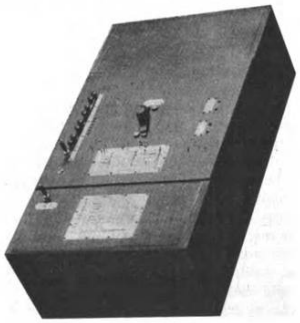


Fig. 7.

cino-luce da 0,75 mm² di sezione. Non è questo, come si è detto, certamente il materiale più consigliabile, in ragione dello spessore isolante notevole che separa i due conduttori; tuttavia, i risultati ottenuti sono stati egualmente ottimi sotto ogni aspetto. Onde realizzare la necessaria astaticità del complesso, le bobine primarie (in doppio avvolgimento ciascuna) sono due, affiancate, e così collegate tra loro elettricamente in guisa che i sensi di avvolgimento siano — per ciascun primario — discordi. Ogni bobina è formata di 264 spire di cordoncino, ed è risultata di un diametro esterno di circa 30 cm. Le resistenze complessive dei due primari principali sono risultate praticamente eguali tra di loro, e pari a circa 9,73 Ω a 23°. Intorno alle bobine primarie principali è stato disposto il terzo primario, formato da poche spire di filo di rame, avvolte direttamente sulle bobine stesse, al disopra della fasciatura di nastro Sterling che vale a tenerle compaginate.

I secondari sono stati realizzati mediante quattro avvolgimenti piatti, su supporti di ebanite. Ciascuna bobina secondaria ha anche essa un diametro di circa 30 cm, è costituita da circa 10.000 spire di filo di rame smaltato da 0,1 mm di diametro, ed ha una resistenza che si aggira intorno ai 15.000 Ω. Le quattro bobine sono state disposte due da una parte e due dall'altra degli avvolgimenti primari, fissate con robusti tiranti metallici, e — opportunamente collegate tra loro — formano i due secondari, praticamente identici, destinati ad alimentare le griglie del circuito a triodi. La fig. 7 mostra l'aspetto esterno del complesso; è visibile a sinistra la serie dei morsetti che valgono a portare ai primari le correnti da paragonare, al centro la manopola indicata con $\mathcal{M}$ nello schema di figura 6, ed a destra le due coppie di boccole alle quali fanno capo i due secondari. Il tutto è racchiuso in una cassetta di legno, foderata internamente di lamierino di rame, il quale costituisce uno schermo elettrostatico da mettersi a terra allorquando si eseguiscono delle misure.

Il dispositivo a triodi usato (fig. 8) è ancora quello già descritto in altra nota, a proposito della sua applicazione ad un comparatore per la verifica dei trasformatori di corrente (4); esso non

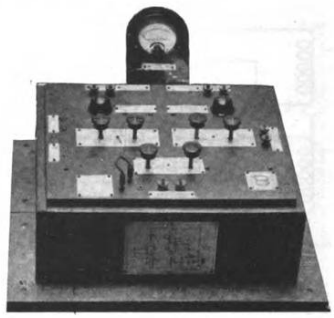


Fig. 8.

diversifica da quello che appare nella fig. 6 della nota citata che per l'aggiunta di un piccolo voltmetro, visibile nella parte posteriore, al centro, che serve per la verifica della tensione di accensione dei triodi, e per la aggiunta di una opportuna polarizzazione negativa base di griglia, ottenuta senza l'uso di altre batterie, sfruttando la caduta di tensione che ha luogo in una piccola resistenza in serie con i filamenti dei triodi. Tale polarizzazione, come si è già detto, si è mostrata molto conveniente per eliminare anche piccole emissioni di correnti di griglia che, date le caratteristiche degli avvolgimenti secondari della mutua induzione avrebbero potuto condurre ad errori non facilmente prevedibili.

L'uso della attrezzatura sperimentale, non presenta particolarità degne di nota, dopo quanto si è detto in precedenza e dopo quanto è richiamato — a proposito del circuito a triodi impiegato — nella già citata nota.

5. — Il complesso, così com'è stato descritto nei paragrafi che precedono, è tipicamente un comparatore di correnti, ma può ovviamente essere impiegato nel paragone di tutti quei parametri dai quali due correnti possono farsi dipendere in maniera più o meno complicata; è anzi precisamente in vista di queste applicazioni che la attrezzatura è stata proporzionata, come può facilmente intuirsi dal valore della corrente (20 mA) che è stato posto a base del proporzionamento delle singole parti.

Ci limitiamo, qui di seguito a dare qualche cenno sommario

(4) *L'Elettrotecnica*, 1936, pag. 2.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

su alcune applicazioni, nei riguardi delle quali si sono condotte le serie di esperienze più numerose e conclusive.

α) — Per usare il dispositivo come *comparatore di impedenze* in genere (praticamente i casi più comuni e più importanti sono quelli nei quali la impedenza si riduce ad una resistenza o ad una reattanza di capacità), basterà realizzare lo schema di fig. 9*a* dove, per semplicità di disegno, si è riprodotta la sola morsettiera che appare a sinistra nello schema fondamentale di fig. 6.

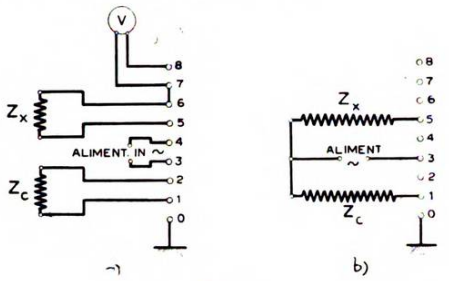


Fig. 9.

Le due impedenze da paragonare sono indicate con Z_c e Z_x; V è un voltmetro che serve per il controllo della tensione applicata alle impedenze stesse, tensione che, finchè non supera certi limiti, può essere direttamente portata, come è indicato in fig. 9*a*, ai due morsetti contraddistinti con 3 e 4. Dovendosi eseguire il paragone alimentando le impedenze con tensioni elevate, lo schema si modificherà come in fig. 9*b*. Con la manopola $\mathcal{M}$ (fig. 6) nella posizione di taratura, mentre la corrente che percorre la impedenza Z_x non interessa il relativo primario principale, la Z_c viene posta in serie con il terzo primario, la cui resistenza complessiva è resa eguale a quella che caratterizza i principali, con l'aggiunta della resistenza R (5). La taratura del dispositivo in queste condizioni, andrà fatta avendo presente che qui le correnti che si stabiliscono nei due primari, sono inversamente proporzionali alle impedenze che si vogliono paragonare; se quindi, riprendendo l'esempio del § 3, trattandosi di confrontare due correnti, era necessario regolare le cose in modo che (fasi *b* e *c*) la deviazione del galvanometro fosse di + 35 parti, qui la posizione del variatore di fase e la regolazione della sensibilità del dispositivo a triodi dovranno essere fatte in modo da conseguire una deviazione di — 35 parti; dopo di che, passata la manopola $\mathcal{M}$ nella posizione *Mis.*, si leggeranno successivamente, in corrispondenza delle due posizioni tipiche del variatore di fase le divergenze percentuali (in millesimi) η e ε, in grandezza e segno, che caratterizzano la impedenza incognita Z_x rispetto a quella campione Z_c (6).

β) — Il dispositivo può essere adoperato per la *verifica diretta* di un trasformatore di tensione, ove si posseggono due resistenze R_1 ed R_2 (7) con eguale angolo caratteristico e tali che il rapporto:

$$\frac{R_1 + r_a}{R_2 + r_a}$$

in cui r_a è la resistenza di uno degli avvolgimenti primari principali, sia eguale al rapporto nominale k_n del trasformatore. La preparazione di tali resistenze può p. es. agevolmente farsi col sistema descritto in una precedente nota (8).

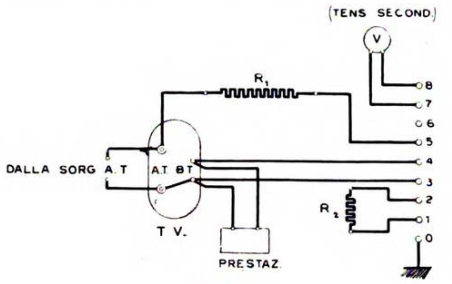


Fig. 10.

Lo schema da realizzare è allora quello indicato in fig. 10 e le modalità da seguire per poter leggere direttamente in grandezza e segno gli errori di rapporto (η) e di fase (ε) in corrispondenza del galvanometro del dispositivo a triodi, sono quelle stesse indicate al § 3.

γ) — Il complesso può finalmente essere adoperato come *comparatore* per il paragone di trasformatori di tensione di rapporto eguale od eventualmente diverso. Se il trasformatore campione e

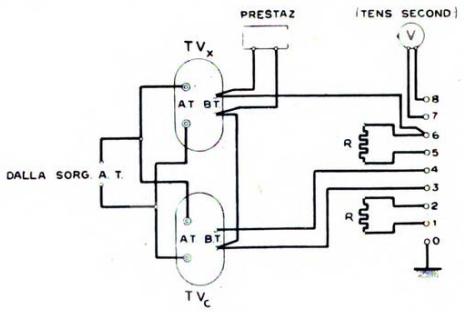


Fig. 11.

quello da verificare hanno lo stesso rapporto nominale, dovrà realizzarsi lo schema di fig. 11, in cui con R, R si sono indicate due resistenze di egual valore. (All'incirca di 5000 Ω, per realizzare la corrente di circa 20 mA sotto le tensioni secondarie normali). Se i rapporti di trasformazione fossero differenti, basterà sostituire alle due resistenze eguali dello schema precedente due resistenze i cui valori stiano tra loro come i rapporti nominali dei due trasformatori da paragonare.

In entrambi i casi, la condotta della prova per la determinazione degli errori (rispetto al campione) è quella stessa indicata in precedenza sotto β).

Roma, novembre 1935 - novembre 1936-XV.

(5) La induttanza del terzo primario, costituito, come si è detto, da poche spire è piccolissima; e trascurabile quindi l'effetto della reattanza non appena le impedenze da paragonare superano un certo valore.

(6) Notiamo qui, anche a proposito di quanto è detto in seguito sotto (β e γ), che il flusso d'induzione che si concatena anche con i primari per effetto della differenza vettoriale delle correnti che li percorrono, produce nei riguardi dei primari stessi un effetto assolutamente trascurabile. Ce se ne rende facilmente ragione se si tiene conto che — per es. nel modello realizzato — il coefficiente di autoinduzione di ciascun primario, misurato come d'ordinario, si aggira intorno ai 20 mH. Ne segue che, dovendo valutarsi le divergenze tra due correnti per le quali il tensore della differenza vettoriale sia p. es. di 1 %, l'effetto di quel flusso potrà valutarsi prendendo a base un coefficiente (che chiameremo ancora convenzionalmente di autoinduzione) di 0.2 mH; al quale, contando su una frequenza di 45 Hz, corrisponde una « impedenza » di circa 0,05 Ω.

Tale « impedenza » andrebbe ovviamente decomposta in due componenti, una delle quali definirebbe la reattanza (intesa in senso normale) dei primari, mentre l'altra andrebbe portata in conto come variazione di resistenza dei primari stessi; ma è chiaro — senza ulteriormente spingere l'indagine — che quando, come qui è il caso, le impedenze da paragonare superano qualche decina o centinaio di Ohm (e questo è già un limite al quale per ragioni ovvie non conviene avvicinarsi) la entità della « impedenza » complessiva dà già la sicurezza che gli effetti ai quali si è accennato possono essere tranquillamente trascurati.

(7) La resistenza R_2 sarà, con le tensioni secondarie normali, dell'ordine dei 5000 Ω.

(8) *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 190.

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA CENTRALE IDROELETTRICA DI SUVIANA

R. ALESSANDRI - L. MIRONE

(continuaz. e fine, v. N. 8, pag. 239)

(AEI) *Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936 XIV*

3. - Centrale generatrice e reparto di trasformazione.

a) *Fabbricato della centrale.*

17. — La centrale generatrice trovasi in un edificio di metri 16,50×73 che ha l'asse maggiore disposto secondo l'andamento della valle.

La massima parte del fabbricato è occupata dalla sala macchine la quale ha le dimensioni interne di m 14,80×52,10 e l'altezza complessiva di m 21,68. Poichè i gruppi sono ad asse verticale, tale altezza è suddivisa in due piani: quello delle turbine e quello degli alternatori. Quest'ultimo però non si estende all'intera larghezza della sala ma solo ad una zona di metri 11,05, cosicchè l'ambiente delle turbine, al contrario di quanto spesso si riscontra nelle installazioni di macchine verticali, non difetta nè di luce, nè di ventilazione ed è completamente sott'occhio (fig. 16).

Anteriormente la sala macchine si collega ad un edificio a 6 piani di cui due sotterranei. Nel primo trovano posto le sbarre di

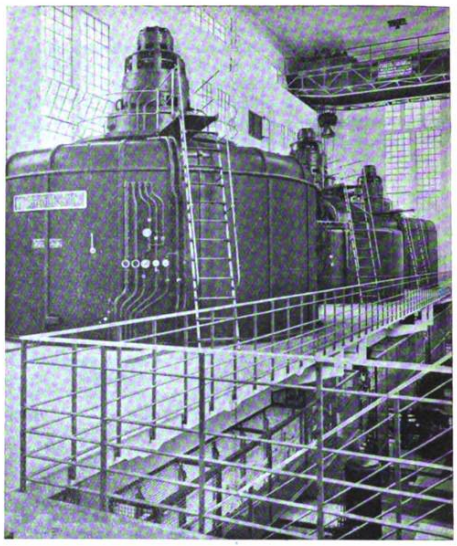


Fig. 16. — Interno della sala macchine.

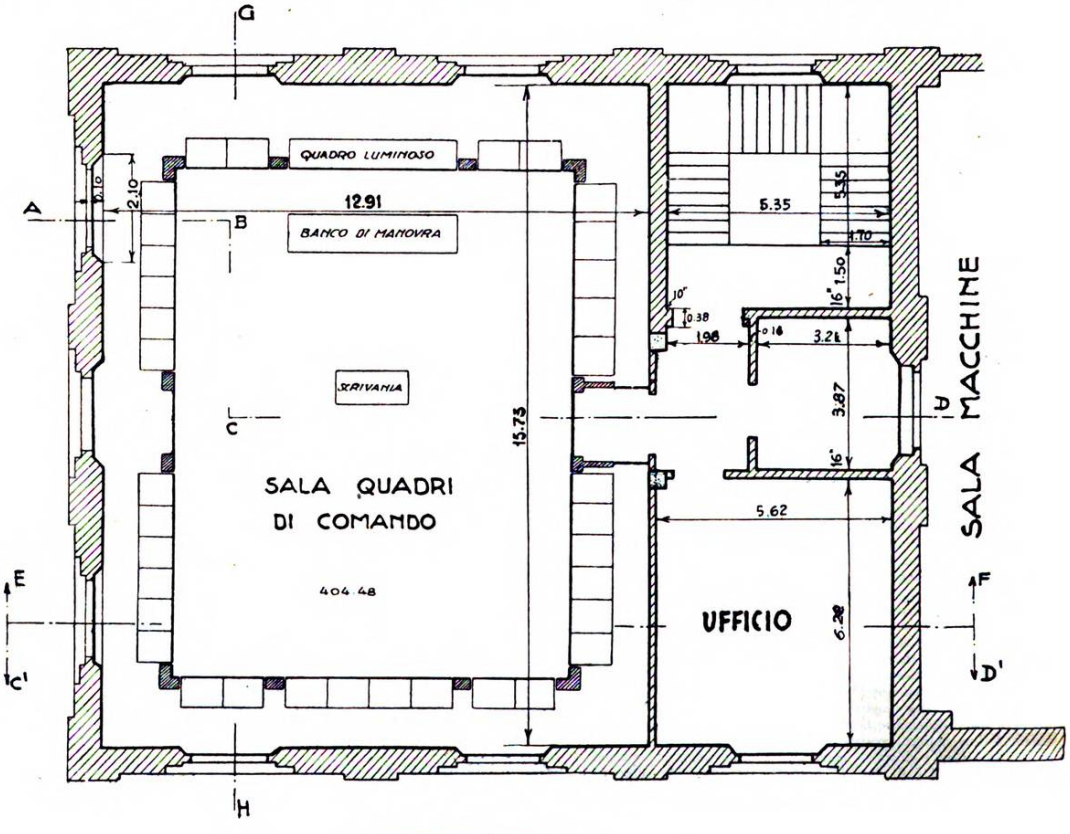


Fig. 17. — Pianta della sala quadri di comando.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

smistamento a bassa tensione ed il trasformatore per i servizi ausiliari; nel secondo l'atrio per l'ingresso carreggiabile nella sala macchine, l'officina ed i magazzini; nel terzo l'atrio per l'ingresso pedonale, gli spogliatoi e l'infermeria; nel quarto la batteria accumulatori coi relativi gruppi di carica ed il cosidetto sottoquadro; nel quinto la sala quadri di comando (fig. 17) i telefoni e l'Ufficio; nel sesto infine alcuni ripostigli e una sala bagno.

Le strutture portanti della sala macchine sono tutte in cemento armato, l'edificio anteriore invece è in muratura di pietrame con i solai, la scala ed alcuni pilastri interni in cemento armato.

Il tetto del fabbricato è sopportato da incavallature in ferro all'inglese intervallate di m 5,50, collegate da correnti pure in ferro e provviste di un appoggio a cerniera e di uno a carrello scorrevole. La copertura è in tegole marsigliesi poste su un piano di tavelloni. In corrispondenza della sala macchine le incavallature sostengono inferiormente un plafone orizzontale in lastre di eternit. I prospetti esterni del fabbricato, di linee assai semplici, sono rivestiti in conci di pietra arenaria locale di vari toni dall'azzurro al giallo.

Quantunque i canali dello scarico di fondo e dello sfioratore siano stati progettati con criteri di larghezza e siano contenuti verso

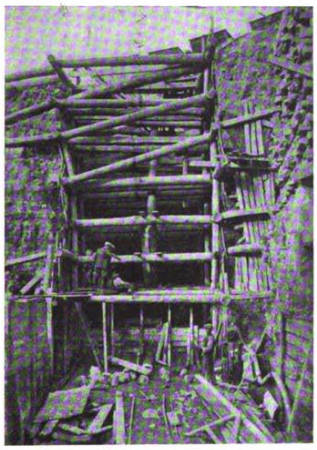


Fig. 18. — Scavi per la centrale.

la centrale da muri di notevole altezza, non può escludersi, in occasione delle massime portate, le quali sono accompagnate da una notevole turbolenza, che qualche ondata possa riversarsi presso la centrale. Per assicurare in tali casi il pronto smaltimento dell'acqua, tutto l'edificio è fiancheggiato da un profondo ed ampio cunettone, al disotto del quale trovasi il corridoio per le sbarre che collegano gli alternatori ai trasformatori.

L'insieme del cunettone e del corridoio costituisce anche una efficace intercapedine di risanamento della parte inferiore della sala macchine. Sotto il pavimento del corridoio corre inoltre una ampia chiavica ispezionabile alla quale fa capo il sistema drenante delle fondazioni del fabbricato.

Per le fondazioni delle turbine si dovette scendere a 17 metri al disotto del piano di campagna. Ciò dette luogo ad imponenti lavori di scavo, i quali per altro poterono effettuarsi senza provvedimenti eccezionali nè eccessive difficoltà. I blocchi di fondazione delle turbine numero 1 e 2 poggiano su roccia arenaria e quelli del gruppo 3 su schisti argillosi duri e compatti. Sui blocchi stessi gravano anche le strutture in cemento armato della parete longitudinale lato monte della sala macchine, mentre per raggiungere l'arenaria o gli schisti con le fondazioni delle analoghe strutture della parete longitudinale lato valle, si ricorse ad una serie di pozzi riempiti di calcestruzzo.

Qualche difficoltà si ebbe nelle fondazioni dell'edificio anteriore a causa di una falda franosa spingente in senso trasversale alla valle, la quale obbligò di conferire ai muri lato monte dei locali sotterranei spessori notevoli (fino a 5 metri), e di fare uso nei relativi scavi di speciale prudenza e di cospicue armature (fig. 18).

Nella sala macchine merita un cenno particolare la struttura in cemento armato che sopporta gli alternatori e le parti rotanti delle turbine. Essa è schematicamente rappresentata nella fig. 19 ed è costituita da due travi continue e tre campate, eguali fra loro e parallele. Ad ogni campata corrisponde un gruppo il quale insiste sulle due travi continue in parte direttamente ed in parte indirettamente, attraverso due travi trasversali di collegamento.

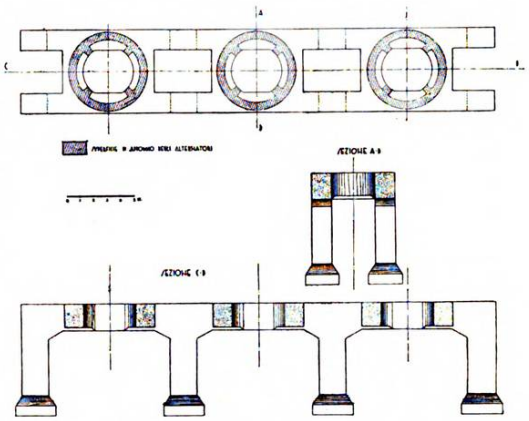


Fig. 19. — Schema della struttura in cemento armato portante i gruppi.

Il carico complessivo di ogni gruppo fu assunto di 437 tonnellate ed è la somma dei pesi delle parti fisse e rotanti, della spinta idraulica e delle azioni dinamiche.

Le travi continue sono state considerate come solidali con i pilastri e questi come incastrati al piede.

18. — La sala macchine è servita da una gru elettrica a ponte scorrevole provvista di due argani posti sullo stesso carrello: uno della portata di tonnellate 150 e l'altro di tonenllate 35. Le velocità

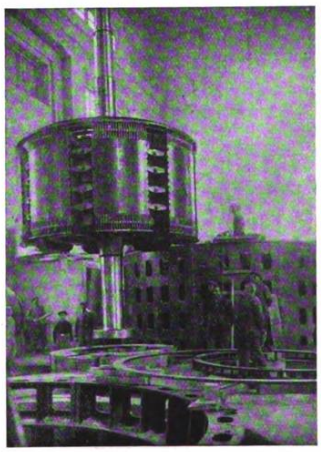


Fig. 20. — Sollevamento del rotore di un alternatore da 20.000 kVA.

di sollevamento sono rispettivamente di m 1,15 e m 3 al minuto primo e le velocità di traslazione del carrello e di scorrimento del ponte sono rispettivamente di m 12 e m 15 al minuto primo.

Il gancio dell'argano minore è del solito tipo a due becchi; quello invece dell'argano principale è di tipo speciale ad occhio e, per il sollevamento dei rotori degli alternatori, viene sostituito da un perno filettato che si avvita alla estremità superiore degli alberi dei gruppi.

Per il sollevamento dei nuclei dei trasformatori e dei trasformatori completi, al gancio ad occhio viene aggiunto un apposito telaio snodato.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il piano di scorrimento della gru è a m 13,90 dal pavimento del piano alternatori.

Tale notevole altezza (che a sua volta ha imposto le forti dimensioni verticali della sala macchine) occorre sia per sfilare l'albero ed il rotore degli alternatori dallo statore (fig. 20) sia per

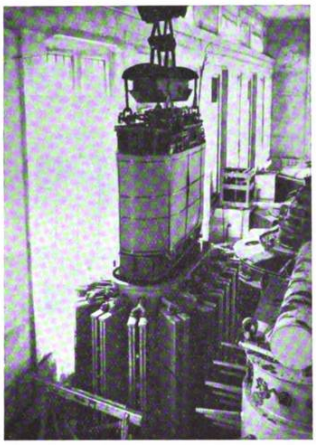


Fig. 21. — Estrazione del nucleo di un trasformatore da 20.000 kVA.

estrarre dai cassoni i nuclei dei trasformatori (fig. 21), i quali per le operazioni di smontaggio vengono portati, come si dirà in seguito, nella sala macchine al piano degli alternatori.

Le rotaie di scorrimento della gru poggiano su travi in cemento armato ciascuna delle quali è suddivisa in due strutture continue indipendenti.

I collegamenti delle travi ai pilastri sono stati studiati in modo da realizzare cerniere suscettibili di piccole rotazioni nel piano verticale (fig. 22) allo scopo di realizzare il più possibile la condizione di semplice appoggio supposta nei calcoli.

Nella parete longitudinale lato monte della sala macchine sono stati ricavati, in corrispondenza di ciascun gruppo, i condotti per il raffreddamento degli alternatori (fig. 23), il quale si effettua in circuito aperto. L'aria fredda è aspirata inferiormente lungo brevi cunicoli orizzontali della sezione media di m² 3,70, quella calda viene espulsa 14 metri più in alto attraverso camini della sezione media di m² 3,90.

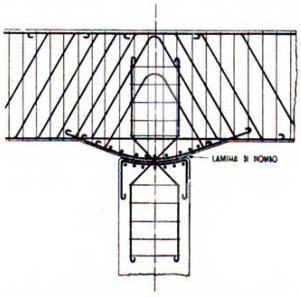


Fig. 22. — Appoggi delle travi in cemento armato della gru.

Le bocche esterne dell'aria fredda e calda sono protette da griglie in lamiera stirata; le bocche dell'aria fredda sono inoltre munite, a tergo delle griglie, di persiane a luci regolabili, costituite da palette cave in lamierino di ferro, rotanti simultaneamente secondo assi orizzontali, le quali hanno lo scopo di permettere, nella stagione fredda, non solo di ridurre al minimo necessario la sezione d'ingresso dell'aria ma anche di renderne tortuoso il percorso onde intralciare l'aspirazione della neve.

Verso l'interno della sala macchine i camini dell'aria calda presentano un'ampia apertura, provvista anch'essa di griglia e persiana regolabile. Altra analoga persiana è posata orizzontalmente attraverso al camino fra la bocca interna e quella esterna. È così possibile inviare nella centrale, per il riscaldamento, tutta o parte dell'aria calda.

Le tre persiane si manovrano presso ogni gruppo mediante altrettante aste con vite e volantino ad altezza d'uomo e la loro regolazione è gradualissima.

I condotti dell'aria fredda e calda sono inoltre muniti di ventole in lamiera le quali intercettano automaticamente la circolazione dell'aria quando nell'interno degli alternatori la temperatura oltrepassi un certo limite o si verifichi un corto circuito o altra analoga grave anormalità.

Contemporaneamente, a mezzo dei dispositivi di protezione, la macchina è staccata dal servizio e fermata.

Il massimo quantitativo d'aria richiesto da ciascun gruppo è di m³ 30 al minuto secondo.

L'acqua occorrente per il raffreddamento dell'olio dei supporti portanti dei gruppi, dei supporti di guida degli alternatori e delle turbine e dei regolatori delle turbine (complessivamente litri 7 circa al secondo per i tre gruppi) è derivata dalle condotte forzate, come si è già accennato al n. 12. L'acqua non giunge però direttamente alle macchine, ma passa preliminarmente attraverso due serbatoi in lamiera di ferro con valvola di alimentazione automatica a galleggiante, della capacità complessiva di m³ 10, posti a circa m 20 sul piano delle turbine, ciò allo scopo di avere un carico ridotto e costante e di realizzare una preliminare grossolana decantazione.

La tubazione fra i serbatoi e la centrale è tutta in cunicolo interrato per protezione dal gelo.

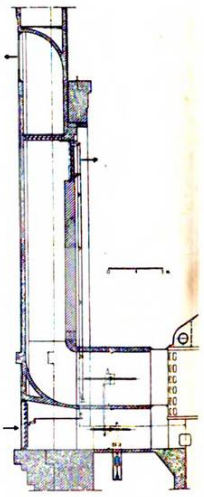


Fig. 23. — Condotti d'areazione degli alternatori.

b) *Reparto di trasformazione.*

19. — A valle della centrale trovasi il Reparto di trasformazione all'aperto (fig. 24) il quale occupa un ampio piazzale trapezoidale lungo 110 metri e largo mediamente 57. Esso è a due quote: una al livello del piano alternatori per i tre trasformatori da 20.000 kVA, l'altra all'incirca al livello dell'originario piano di campagna, per gli interruttori, i riduttori e i separatori. Il piazzale è provvisto di un fitto sistema drenante che scarica nella chiavica sottostante al corridoio sotterraneo che contiene le sbarre di collegamento fra alternatori e trasformatori.

Data la natura poco favorevole del terreno superficiale, il notevole peso dei singoli trasformatori (tonnellate 128) e la forte profondità che sarebbe occorso raggiungere per rinvenire fondazioni più stabili, i basamenti dei trasformatori furono costruiti in cemento armato, con larga superficie di appoggio, in modo da garantire una ripartizione del carico il più possibile estesa e tale da non superare una pressione media sul terreno di 1 kg per cm².

Come si è già accennato al n. 18, i trasformatori, per le operazioni di smontaggio e revisione, vengono trasportati sotto la gru della sala macchine e precisamente al piano degli alternatori, dove un apposito spazio è a ciò riservato. Il trasporto (fig. 42) si effettua con un carrello automotore elettrico dello scartamento di m 2,60, a quattro assi e otto ruote il quale, mediante un arganello di cui è munito e di opportuni cavi a carrucole di rinvio, provvede altresì al trasbordo del trasformatore dal carrello alla postazione e viceversa. Il binario sul quale corre il carrello, dati il peso e le dimensioni del trasformatore, deve offrire la massima garanzia di stabilità o almeno assicurare un cedimento uniforme sotto le otto ruote, esso pertanto è stato posato su una struttura in cemento armato costituita da due travi longitudinali a larga base, uno per ciascuna rotaia, collegati ogni m 2,50 da sbadacchi trasversali (fig. 25), la quale ripartisce il carico del trasformatore sul terreno con una pressione media di 1,5 kg per cm². La struttura ha pienamente corrisposto: le rotaie infatti durante i numerosi trasporti sinora eseguiti, non hanno dimostrato nessuna apprezzabile deformazione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

All'interno di quello dello scartamento di m 2,60 corre un secondo binario dello scartamento di m 1,50, per il carrello a mano destinato al trasporto in sala macchine degli interruttori e dei riduttori.

Presso le postazioni dei trasformatori è interrata una vasca in lamiera di ferro della capacità di circa m³ 30, destinata a ricevere l'olio dei trasformatori nel caso entri in funzione il dispositivo elettromeccanico di sicurezza per lo scarico rapido dell'olio stesso.

frequenze di 16,7, 42 e 50 periodi, accoppiati ciascuno ad una turbina di tipo Francis.

Alle frequenze di 16,7 e 50 periodi l'energia è generata alla tensione di 6,5 kV e a 42 periodi a quella di 5,6 kV.

Ogni alternatore è collegato direttamente senza interposizione di interruttori, ad un trasformatore elevatore da 20.000 kVA rapporto 6,5 — 5,6 / 60 kV (fig. 26).

Attraverso opportuni coltelli separatori ogni alternatore può

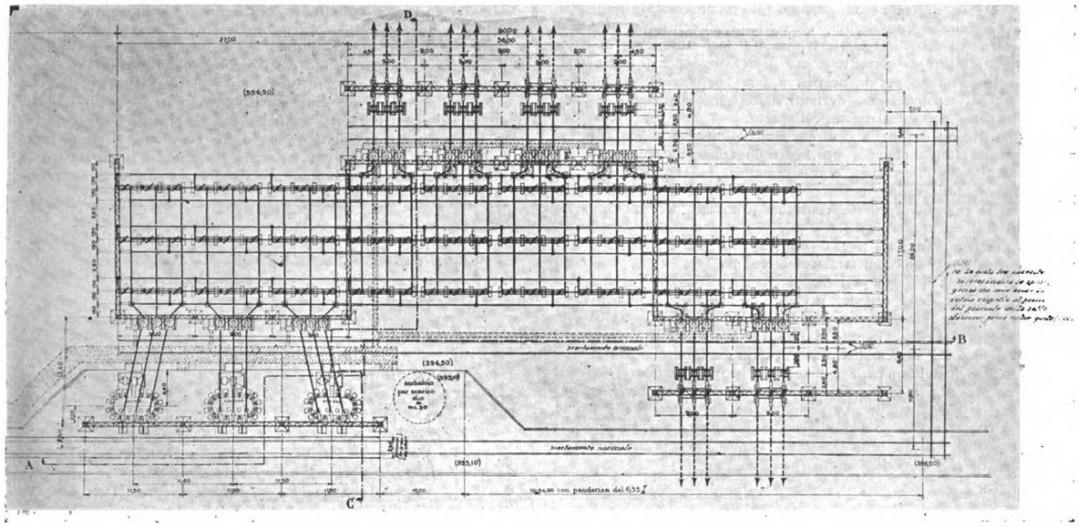


Fig. 24 *a*. — Reparto di trasformazione all'aperto. - Pianta.

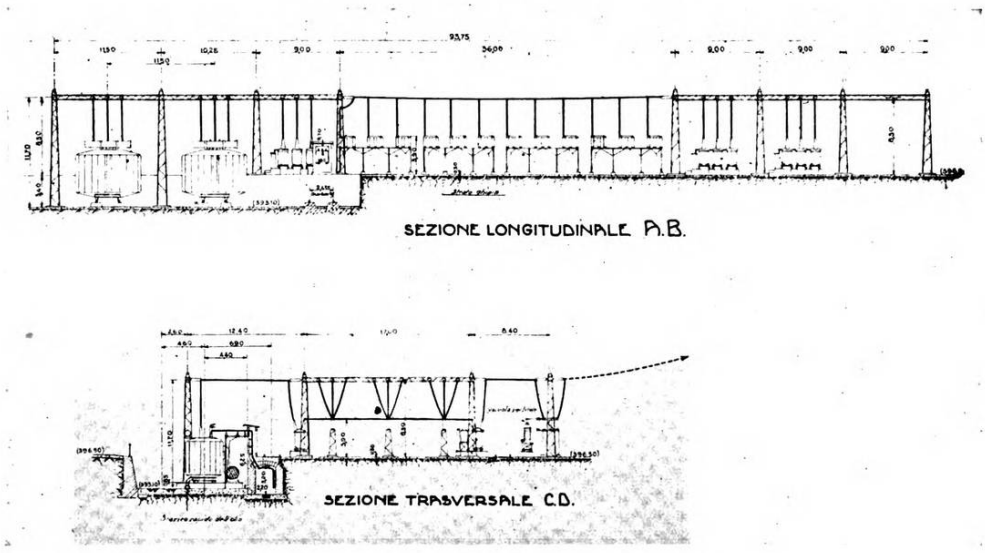


Fig. 24 *b*. — Reparto di trasformazione all'aperto. - Sezioni.

4. - Macchinario.

a) *Schema elettrico.*

20. — Il macchinario generatore di energia elettrica è costituito da tre alternatori da 20.000 kVA che possono funzionare alle tre

congiungersi a due terne di sbarre. La prima di queste permette di collegare i generatori indifferentemente con ciascuno dei tre trasformatori, nell'eventualità di guasti alle dette macchine; la seconda serve per l'alimentazione delle sbarre alta tensione dei servizi ausiliari, alimentazione che viene effettuata di norma da un solo alternatore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per la possibilità di coesistenza nella centrale delle tre frequenze, sull'alta tensione (60 kV) sono installate tre terne di sbarre, due normalmente in servizio ed una di riserva, eccezionalmente tutte e tre in servizio.

I trasformatori sono collegati ai tre ordini di sbarre ciascuno attraverso un interruttore tripolare in olio a casse separate e tre terne di coltelli separatori, di tipo speciale con contatti a pressione e manovra simultanea.

Le linee in partenza, cinque già in esercizio e due previste, possono essere derivate con analogo gioco di coltelli, dalle tre sbarre; ciascuna è provveduta, oltrechè di interruttore tripolare, di una terna di coltelli separatori portante anche tre lame di terra e di due riduttori di corrente e tre di tensione per le misure e, questi ultimi, anche per la scarica a terra delle cariche statiche. I riduttori di tensione sono derivati dalle barre attraverso valvole speciali adatte per installazione all'aperto.

I servizi ausiliari della centrale sono alimentati a 220 volt, 42 o 50 periodi (forza officina, gru, carrello trasbordatore, stufe, riscaldamento olio interruttori e trasformatori), a 125 volt 42-50 periodi (luce e due gruppi di conversione per carica batteria accumulatori) e a 120 volt corrente continua (comandi del macchinario, dispositivi di sicurezza, ecc.).

La corrente alternata a 220 volt (125 fra fase e neutro) è fornita normalmente da un trasformatore da 550 kVA, rapporto 6,5 — 5,6 / 0,22 kV, 42-50 periodi.

Nel periodo delle piogge, in caso di abbondanza d'acqua, la energia è invece fornita da un alternatore da 600 kVA, 0,22 kV, 50 periodi accoppiato assialmente a due turbine Francis disposte in tandem da 300 HP ciascuna a piena apertura e minima caduta.

E' inoltre installato nella centrale un gruppo di conversione di frequenza da 16,7 a 42-50 periodi, costituito da un motore asincrono da 200 kW, 6,5 kV, 16,7 periodi e da un generatore sincrono da 250 kVA, 0,22 kV, 50 periodi, per alimentare i servizi ausiliari nell'eventualità che la centrale stessa generi energia solamente a frequenza di 16,7 periodi.

b) *Turbine.*

21. — Le tre turbine della Soc. An. Franco Tosi, sono di tipo Francis ad una sola ruota e ad asse verticale. I dati di costruzione sono i seguenti:

Caduta effettiva	Portata a piena apertura m³ al secondo	HP
Minima assoluta ..... m 44	14,5	7.000
Minima normale ..... » 55	16,3	10.000
Media ..... » 70	18,3	14.300
Massima ..... » 83	20,0	18.400

Le turbine hanno la velocità di rotazione di 250 giri al minuto primo nel funzionamento degli alternatori a 16,7 ovvero a 50 periodi, e di 210 giri nel funzionamento a 42 periodi.

L'insieme con il regolatore e lo scarico sincrono sono rappresentate dalla fig. 27.

La cassa a spirale è di acciaio fuso, costituito da quattro parti provviste di antidirettrici (fig. 28).

Le venti direttrici costituenti il distributore (fig. 29) sono di acciaio forgiato con stelo passante attraverso ai due coperchi munito di tenute a premitreccia. Le pareti interne dei coperchi per la zona che interessa le direttrici sono provviste di fodere di acciaio fuso ricambiabili.

La girante (fig. 30), comprende la corona esterna di bronzo speciale ad alta resistenza e diciotto palette pure di bronzo speciale; la corona è collegata all'estremità inferiore dell'albero motore a mezzo di un mozzo di acciaio fuso fissato con calettamento conico. L'albero è di acciaio fucinato, flangiato alla sua estremità superiore per l'accoppiamento all'albero dell'alternatore.

La girante completa (corona, palette, mozzo e asse) pesa chilogrammi 4800 circa ed ha un diametro massimo di circa metri due.

Le tenute idrauliche in corrispondenza della corona della girante sono provviste di anelli a sede conica registrabili dall'esterno che permettono di eliminare il gioco formatosi per eventuali usure.

Il supporto di guida di ghisa guarnito di metallo bianco è provvisto di lubrificazione a circolazione a mezzo di una pompa di olio ad ingranaggi, azionata direttamente dall'albero della turbina.

L'albero della turbina aziona pure direttamente la pompa ad ingranaggi che alimenta l'olio in pressione per il regolatore di velocità.

Il giunto rigido di accoppiamento fra l'albero della turbina e l'albero dell'alternatore, ha i bulloni di collegamento provvisti di bussole coniche speciali destinate a facilitare le operazioni di apertura del giunto stesso, necessarie qualora si voglia far funzionare il corrispondente alternatore, disaccoppiato dalla turbina, come condensatore sincrono.

Le turbine sono munite di regolatore Charmilles (fig. 31) a pressione d'olio costante con accumulatore ad aria compressa. Il servomotore che comanda l'albero di regolazione del distributore della turbina è montato sulla cassa del regolatore stesso.

Questo tipo di regolatore è provvisto di pendolo ad azione accelero-tachimetrica, consistente essenzialmente in alcune masse sospese unicamente su lame elastiche (tachimetro) o raggi elastici (accelerometro) e congegnate in modo che risentono, le prime tutte le variazioni di velocità del sistema, le seconde le variazioni di accelerazione; la loro azione sul relais del regolatore si manifesta

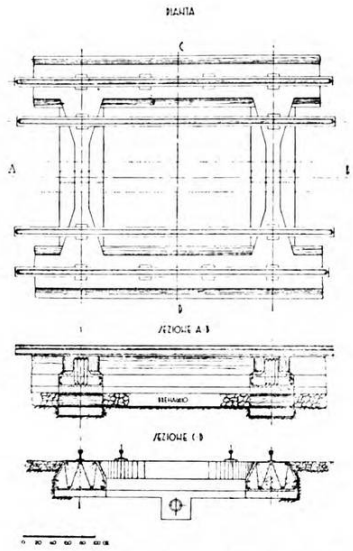


Fig. 25. — Fondazioni del binario per il trasporto dei trasformatori.

col modificare in conseguenza dei loro spostamenti le luci di afflusso dell'olio.

Pertanto il controllo della velocità di regime della turbina è affidato alla parte tachimetrica del pendolo, mentre le perturbazioni di velocità dovute alle variazioni di carico sono regolate dalla parte accelerometrica sensibile, come si disse sopra, a tutti gli squilibri fra la coppia motrice e la coppia resistente.

Questo tipo di pendolo dà effettivamente una grande sensibilità, precisione e stabilità di regolazione.

Il pendolo è azionato da un piccolo motore elettrico asincrono alimentato direttamente da un apposito trasformatore riduttore di tensione collegato con i morsetti dell'alternatore. Il motore è di costruzione speciale con scorrimento minimo di modo che le variazioni di velocità del gruppo turbina-alternatore sono trasmesse istantaneamente ed integralmente al pendolo. Il regolare azionamento di questo è in tal modo assicurato fino a che l'alternatore è eccitato; mentre in caso di accidentale forte abbassamento di tensione appositi dispositivi elettrici di protezione determinano automaticamente la chiusura del regolatore e del distributore della turbina.

Come si disse, le turbine possono funzionare a 250 ovvero a 210 giri al primo per la produzione di energia a 16,7, 42 e 50 periodi.

Per passare dal funzionamento a 16,7 periodi a quello a 50 periodi, occorre sostituire il motorino del pendolo a 2 poli con un altro a 4 poli; per passare da 50 a 42 periodi, rimanendo lo stesso

Biblioteca nazionale centrale di Roma

motorino, è necessario modificare a mezzo di apposito commutatore il rapporto del trasformatore che lo alimenta, da 6500/110 a 5600/110 volt ed inoltre mettere a punto il pendolo.

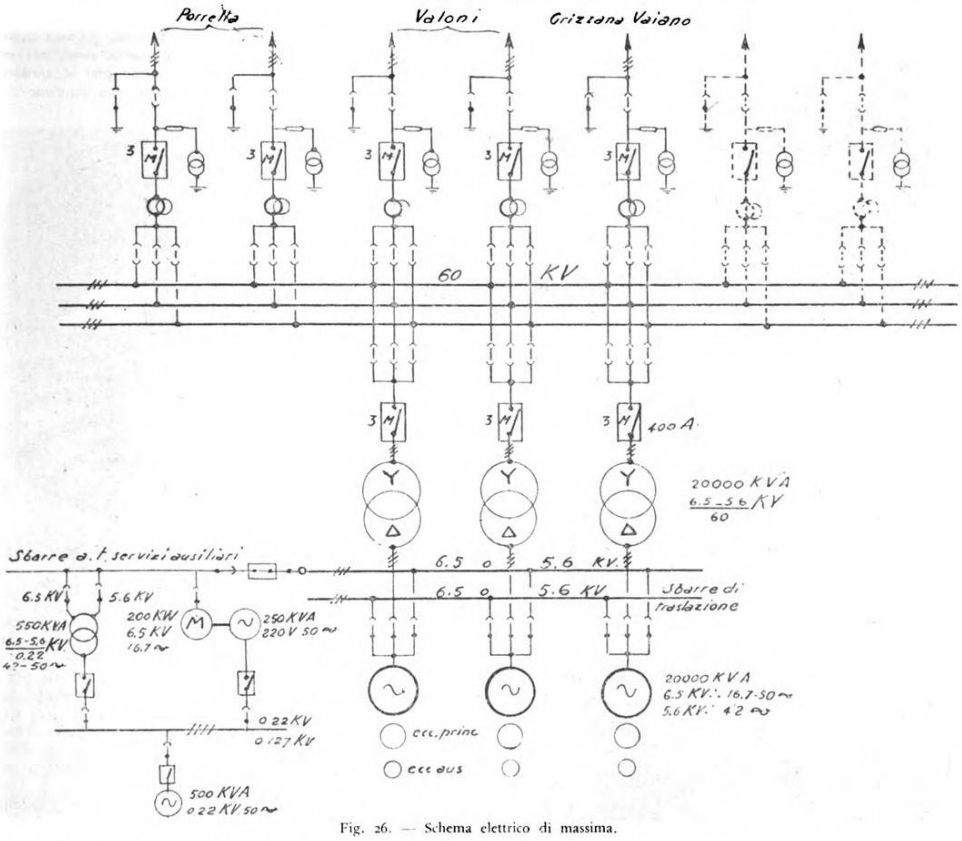


Fig. 26. — Schema elettrico di massima.

Il dispositivo variagiri del regolatore è comandato a distanza a mezzo di motorino elettrico a corrente continua.

I rendimenti garantiti delle turbine alle diverse cadute sono i seguenti:

	Velocità 210 giri				Velocità 250 giri			
Caduta netta m	44	55	70	83	44	55	70	83
a 4/4	85 %	84 %	83 %	82 %	80 %	83 %	85 %	84 %
3/4	86	86	86	85	81	84	87	86
1/2	79	79	80	81	73	77	80	80
1/4	61	63	64	66	56	60	62	64

Assieme alle turbine la Società Tosi ha fornito anche gli scaricatori sincroni ed i supporti portanti.

Gli scaricatori sincroni sono dimensionati in modo da contenere la sovrapressione nella condotta in caso di distacco brusco del carico entro il limite del 15 %. Di essi si è già parlato al numero 4.

I supporti portanti, montati sulla crociera superiore degli alternatori sono del tipo Charmilles con pattini flessibili costituenti una corona in un pezzo unico. Essi sono stati calcolati per reggere il carico complessivo delle parti rotanti del gruppo turbina-alternatore di 210 tonnellate e sono provvisti di lubrificazione a bagno di olio con serpentina di raffreddamento disposta attorno alla corona dei pattini.

Il bassissimo coefficiente di attrito e l'assenza di pompa di circolazione d'olio, conferiscono a questo tipo di supporto una grande sicurezza di funzionamento, perchè la temperatura di esso si mantiene molto bassa, e perchè sono eliminate tutte le molteplici cause di inconvenienti dovute alla circolazione dell'olio ed in particolare alla presenza della pompa.

Il principio di funzionamento è analogo a quello dei supporti così detti Michell, dai quali questo tipo deriva; però in confronto di quelli che richiedono lavorazione e montaggio estremamente accurati, è più semplice e di costruzione più facile.

I regolatori e gli apparecchi di manovra e controllo delle turbine sono stati disposti al piano delle turbine stesse, allo scopo di facilitarne l'esercizio.

Il peso complessivo delle tre turbine, compresi i regolatori, i supporti portanti Charmilles e gli scaricatori sincroni, è di 356.000 chilogrammi.

c) *Alternatori.*

La costruzione degli alternatori fu affidata al Tecnomasio Italiano Brown-Boveri che ne fornì uno, e alla Compagnia Generale di Elettricità che ne fornì due. Le loro caratteristiche sono le seguenti:

22. — *Alternatore Tecnomasio Italiano Brown-Boveri.* — È ad asse verticale (fig. 32 e 33) della potenza normale continuativa di 20.000 kVA con fattore di potenza 0,75, alla tensione variabile da 6250 a 6850 volt, velocità normale 250 giri. Ha la particolarità di poter funzionare sia a frequenza industriale (50-42 periodi) che a frequenza ferroviaria (16,7 periodi).

A 42 periodi la potenza si riduce a 16.800 kVA con fattore di potenza 0,75, la tensione a 5600 volt (variabile da 5320 a 5880) e il numero dei giri a 210.

L'alternatore ha la possibilità di erogare una potenza apparente di 15.000 kVA con fattore di potenza zero in anticipo, e una potenza apparente pure di 15.000 kVA con fattore di potenza zero

Biblioteca nazionale centrale di Roma

in ritardo con 6500 volt, 250 giri a 16,7 o 50 periodi: a 42 periodi detti valori si riducono a 12.500 kVA.

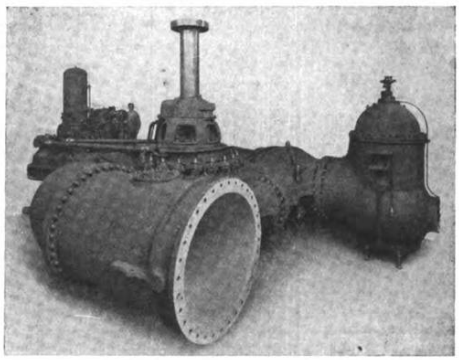


Fig. 27. — Turbina da 18.400 HP con il regolatore e lo scarico sincrono.

Le altre caratteristiche dell'alternatore sono:

Rendimento a carico normale cos φ 0,75, frequenza 16,7 periodi: 96,6 %; a carico normale, cos φ 0,75, frequenza 50 periodi:

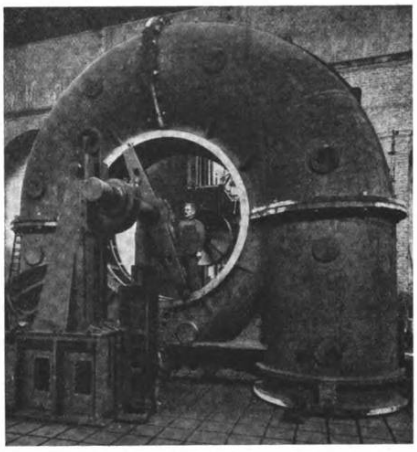


Fig. 28. — Turbina da 18.400 HP. - Cassa a spirale.

96,8 % e allo stesso carico e fattore di potenza, frequenza 42 periodi: 96,5 %, variazione di tensione per il passaggio da pieno carico a vuoto con velocità ed eccitazione costanti e cos φ 0,75:

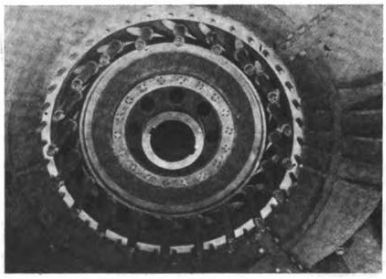


Fig. 29. — Turbina da 18.400 HP. - Palette direttrici.

32-35-35 % rispettivamente alle frequenze di 16,7 - 50 - 42 periodi; soprariscaldamento 40° nel rame dello statore, 60° nel rame del rotore, 30° nel ferro statore, a carico normale, fattore di potenza 0,75 e frequenza 16,7 periodi; tensione di prova 18.000 volt contro massa per 1', 10.000 volt tra fase e fase; eccitatrice coassiale, montata superiormente, della potenza di 300 kW alla tensione di eccitazione di 220 volt, che dà a 240 giri l'eccitazione sufficiente per produrre la tensione di 6750 volt, 16,7 periodi, con carico dell'alternatore di circa 19.000 kVA con fattore di potenza 0,75 come anche con fattore di potenza inferiore fino a zero; nel caso di funzionamento a 40 periodi la dinamo a 200 giri al 1' dà ugualmente l'eccitazione sufficiente per produrre una tensione del 5 %

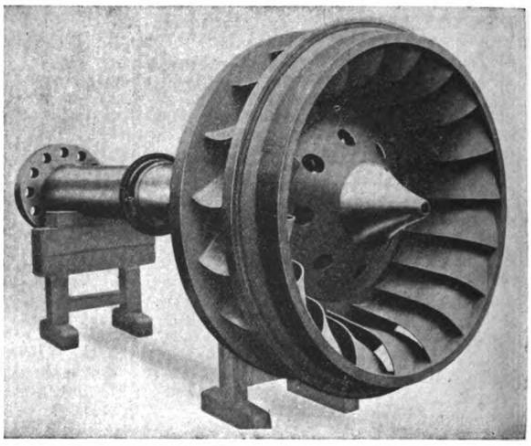


Fig. 30. — Turbina da 18.000 HP. - Girante ed albero.

superiore alla normale non essendo però in tal caso il carico dell'alternatore superiore a 16.000 kVA per fattore di potenza 0,75, come anche per fattore di potenza inferiore sino a zero.

L'alternatore è dotato inoltre di eccitatrice ausiliaria pure coassiale per l'eccitazione separata dalla eccitatrice principale. La macchina, come si disse, funziona alle frequenze di 16,7-42 e 50 periodi. Per effettuare il passaggio dalle frequenze 42 50 a quella di 16,7 periodi è necessario modificare la polarità della macchina, sostituendo la serie di 24 poli del rotore con altra serie di otto poli e viceversa per il passaggio inverso.

Il rotore dell'alternatore è sostenuto da perno Charmilles, e da due cuscinetti di guida uno superiore ed uno inferiore, a circo-

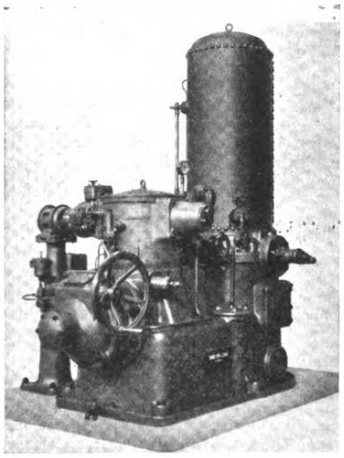


Fig. 31. — Turbina da 18.400 HP. - Regolatore.

lazione d'olio isolati in modo speciale per la loro protezione dalle correnti vaganti che potrebbero alterare l'olio; l'albero è cavo, per permettere il passaggio di un tirante per l'abbassamento, a

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mezzo gru, della girante della turbina, ed è inoltre munito di un canale in cui passano i conduttori d'eccitazione. L'alternatore è provvisto di un freno richiedente aria compressa a 5 atmosfere, sistemato inferiormente, per arrestare la macchina in un tempo molto breve; esso agisce su una corona sistemata inferiormente alla ruota polare. Il momento giratorio del rotore è di 750.000 kg m².

L'avvolgimento dello statore (fig. 34 e 35) è previsto per la commutazione a 50 (24 poli) o a 16,7 periodi (8 poli) col semplice scambio di collegamenti. Le sbarre sono costituite da piattine di rame intrecciate, isolate contro massa da compresse di mica. Le lamiere dello statore sono costituite da lamierini magnetici isolati mediante carta ed aventi un coefficiente di perdita abbastanza basso. I fori dello statore sono aperti e le sbarre conduttrici sostenute mediante apposite chiavette. L'ispezionabilità degli avvolgimenti è resa facile da numerosi sportelli previsti superiormente e lateralmente alla carcassa. Questa è in ghisa in 4 parti. La crocera superiore di sostegno del perno è divisa in 5 parti: un corpo centrale e quattro braccia laterali di ghisa, ed è prevista per una portata di 210 tonnellate di cui una metà dovuta al peso e alla spinta della turbina (figura 36).

Il rotore (fig. 37 e 38) è costituito da due lanterne in acciaio fuso calettate sull'albero verticale della macchina che portano montati a caldo ciascuna quattro piastroni in acciaio speciale, formanti la corona del rotore. Su questi piastroni sono tagliate 24 code di rondine per il fissaggio dei poli.

I 24 poli per il funzionamento a 50 e 42 periodi sono di acciaio fuso magnetico per il corpo del polo, mentre le scarpe polari sono laminate e fissate con code di rondine.

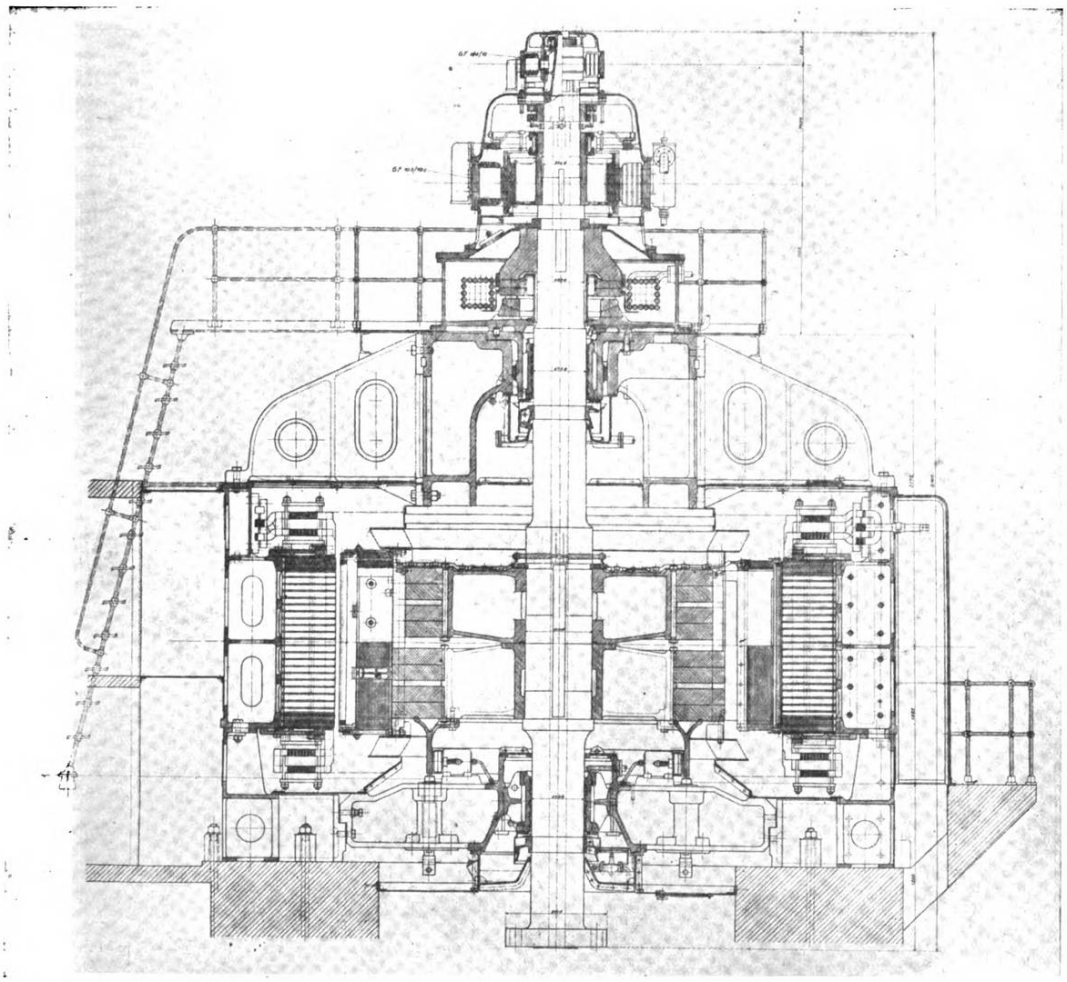


Fig. 32. — Alternatore da 20.000 kVA T.I.B.B. - Sezione verticale.

L'avvolgimento smorzatore è costituito da 7 sbarre per polo. Le bobine sono sostenute da un anello in acciaio fuso con l'intermezzo di 12 molle per l'esatta registrazione delle bobine stesse e l'eventuale compensazione delle inevitabili piccole deformazioni.

Gli 8 poli per il funzionamento a 16,7 periodi sono costituiti da due metà divise assialmente, in acciaio fuso, unite con quattro bulloni. I poli sono fissati ciascuno con due code di rondine in modo da lasciare libera la terza per la chiavetta di fissaggio degli ammarraggi delle bobine di campo. Sono così utilizzate completamente tutte le 24 sedi necessarie per la ruota a 24 poli. Le espansioni polari sono laminate e fissate a coda di rondine, e munite di canali per il passaggio dell'aria di raffreddamento.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'alternatore, del tipo completamente chiuso, è raffreddato con circolazione forzata di aria.

L'aria fredda attraverso un canale entra dal basso nella macchina; l'aria calda è espulsa attraverso un altro canale superiore a quello di entrata. Il peso complessivo dell'alternatore è di circa 303 tonnellate, compresi i poli per il passaggio di frequenza.

I dati di garanzia oltre quelli già riportati sono i seguenti:

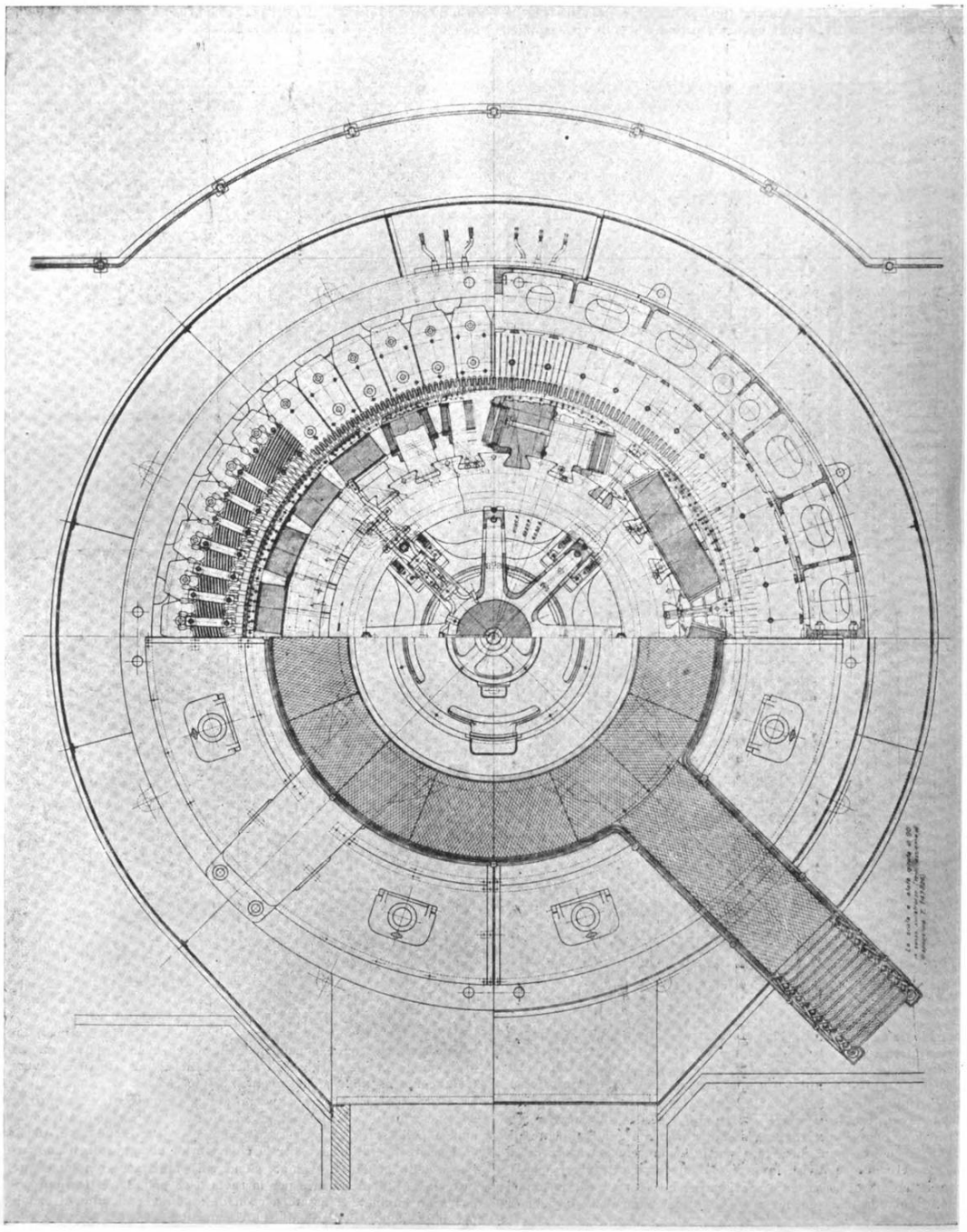


Fig. 33. - Alternatore da 20.000 kVA T.I.B.B. - Pianta e sezioni orizzontali.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Rendimenti

Con carico di kVA	16,7 periodi		42 periodi		50 periodi	
	20.000	10.000	16.800	8.400	20.000	10.000
Con le perdite misurate a cos φ 0,75	96,6 %	95,4 %	96,5 %	95,7 %	96,8 %	95,6 %
A cos φ 0,45	94,1 %	92,3 %	94,0 %	92,6 %	94,4 %	92,6 %

Corrente di corto circuito con eccitazione corrispondente a pieno carico, tensione normale di 6500 volt a fattore di potenza 0,75 in ritardo: ha un valore permanente di circa 1,9 volte il valore della corrente normale per il funzionamento a 16,7 periodi e di circa 2,2 volte tale valore per il funzionamento a 50 e a 42 periodi.

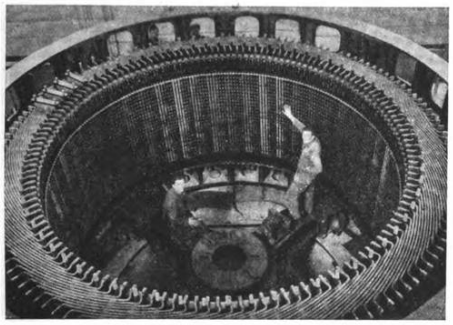


Fig. 34. — Alternatore da 20.000 T.I.B.B. - Statore e crocera inferiore montati in opera.

Velocità di prova. — Il rotore sia nella disposizione a 8 poli che in quella a 24 è stato provato alla velocità di fuga di 510 giri al minuto primo.

Prova dielettrica del rotore: 6000 volt contro massa per 1'.

L'alternatore è fornito di un dispositivo speciale di diseccitazione rapida in caso di corto circuito nell'interno dell'alternatore

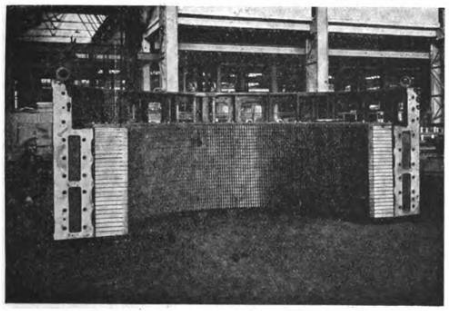


Fig 35. — Alternatore da 20.000 kVA T.I.B.B. - Mezzo statore montato in officina.

stesso, che integra il sistema di protezione della macchina descritto appresso. Detto dispositivo, che consta essenzialmente di un commutatore e di una resistenza di circa 0,4 ohm inseriti nel circuito di eccitazione dell'eccitatrice principale, per l'annullamento del campo e quindi per la demagnetizzazione completa della macchina, utilizza la stessa corrente di corto circuito.

Per il controllo delle temperature, durante il servizio l'alternatore è munito di tre rivelatori elettrici annegati nel ferro dello statore in posizioni equidistanti a 120°, di tre rivelatori della temperatura dell'avvolgimento dello statore pure a 120° e di un rivelatore per il cuscinetto Charmilles.

Le segnalazioni di detti rivelatori oltre chè indicate sono anche registrate da apparecchi forniti dalla casa Siemens.

23. — *Alternatori Compagnia Generale di Elettricità.* — I due alternatori C. G. E. (fig. 16) come quelli del Tecnomasio Italiano sono per potenza normale continuativa di 20.000 kVA con fattore

Fig. 36. — Alternatore da 20.000 kVA T.I.B.B. - Crocera superiore.

di potenza 0,66, alla tensione variabile da 6250 a 6850 volt, velocità normale 250 giri e possono funzionare sia a frequenza industriale (50 e 42 periodi) che a frequenza ferroviaria (16,7 periodi).

A 42 periodi la potenza si riduce a 17.000 kVA con fattore di potenza 0,76, la tensione a 5600 volt variabile fra 5320 e 5880 e il numero di giri a 210. Hanno la possibilità di erogare una potenza apparente di 17.000 kVA con fattore di potenza 0 in anticipo, 6500 volt, 250 giri alle frequenze di 16,7 e 50 periodi e di 17.000 kVA con fattore di potenza 0 in anticipo, 5600 volt, 210 giri alla frequenza di 42 periodi, e una potenza apparente di 18.000 kVA con fattore di potenza 0 in ritardo, 6500 volt, 250 giri alle frequenze di 16,7 e 50 periodi e di 15.000 kVA con fattore di potenza 0 in ritardo, 5600 volt, 210 giri a 42 periodi; le altre caratteristiche delle due macchine sono:

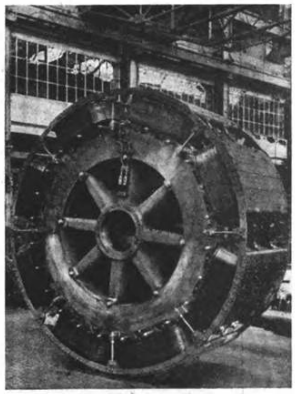


Fig. 37. — Alternatore da 20.000 kVA T.I.B.B. - Rotore con 8 poli.

Rendimento a carico normale cos φ 0,66, frequenza 16,7 e 50 periodi, comprese tutte le perdite: 96,25 %, e a carico normale cos φ 0,75, frequenza 42 periodi: 96,54 %; variazione di tensione per il passaggio da pieno carico a vuoto con velocità ed eccitazione invariate e cos φ 0,75: 35-28 % rispettivamente alle frequenze di 16,7-50-42 periodi, sopрariscaldamento 38° nel rame dello statore, 58° nel rame del rotore, 27° nel ferro, a carico normale fattore di potenza 0,75, frequenza 16,7 periodi; tensione di prova 20.000 volt contro massa per 1' e 15.000 volt fra fase e fase; eccitatrice coassiale superiore della potenza di 155 kVA alla tensione di eccitazione di 220 volt, che dà a 240 giri l'eccitazione sufficiente per produrre la tensione di 6750 volt, 16 periodi, con il carico dell'alternatore non superiore a kVA 18.000 con fattore di potenza 0,75, come anche a fattore di potenza inferiore sino a zero; nel caso di funzionamento a 40 periodi la dinamo a 200 giri dà ugualmente l'eccitazione sufficiente per produre una tensione del 5 % superiore alla normale, non essendo però in tal caso il carico dell'alternatore superiore a 14.000 kVA per fattore di potenza 0,75 come anche per fattore di potenza inferiore sino a zero. Complessivamente i due alternatori hanno una potenza normale di 40.000 kVA con capacità di sovraccarico fino a 44.000 kVA per due ore.

Gli alternatori sono provvisti di eccitatrice ausiliaria.

Per effettuare il passaggio dalla frequenza 42/50 a quella di 16 periodi, è necessario modificare la polarità della macchina, sosti-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tuendo la serie di ventiquattro poli del rotore con altra serie di otto poli o viceversa per il passaggio inverso.

Il rotore di ciascuna macchina è sostenuto da perno Charmilles, poggiante su quattro braccia e da due cuscinetti di guida, a circolazione d'olio isolati come detto per l'altro alternatore. Appositi freni ad aria compressa permettono l'arresto dei rotori in pochi minuti nonostante il grande momento d'inerzia (750.000 kgm²).

Fig. 38. — Alternatore da 20.000 kVA T.I.B.B. - Rotore con 24 poli.

Per ciascuna macchina l'avvolgimento dello statore (figg. 39 e 40) è realizzato adottando un sistema della Casa costruttrice che dà la possibilità di usare, nelle macchine elettriche a corrente alternata, lo stesso avvolgimento per due polarità, una tripla dell'altra. Nel caso particolare degli alternatori di Suviana il sistema è stato così realizzato:

Considerando il collegamento a otto poli, ciascuna fase è suddivisa in tre parti; queste tre parti che nell'avvolgimento a 8 poli sono collegate in serie, si distribuiscono una per ciascuna fase quando si vuole ottenere il collegamento a 24 poli. Questo avviene per tutte e tre le fasi per modo che in ogni fase dell'avvolgimento e 24 poli, troviamo collegate in serie una parte appartenente alla fase 1, una seconda appartenente alla fase 2, e una terza appartenente alla fase 3 dell'avvolgimento e 8 poli. Dovendosi collegare tra loro tratti diversi d'avvolgimento, per formare le due diverse polarità si sono resi necessari 18 morsetti ed inoltre, essendo ciascuna delle nove parti dell'avvolgimento formata di 4 circuiti paralleli, si sono applicati anche 18 anelli equipotenziali.

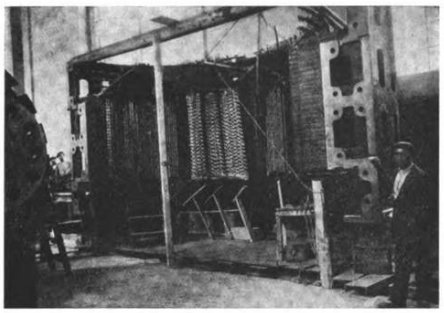


Fig. 39. — Alternatore da 20.000 kVA C.G.E. - Mezzo statore con avvolgimento in montaggio.

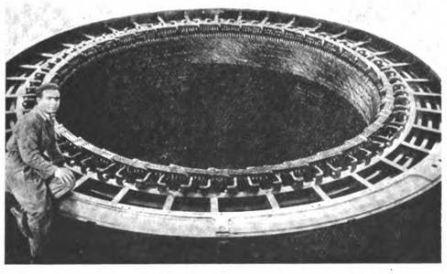


Fig. 40. — Alternatore da 20.000 C.G.E. - Statore.

L'avvolgimento è a doppio strato con bobine intercambiabili costruite in sagoma; l'isolamento è di mica, compoundata in autoclave.

Il corpo induttore (figg. 41 e 20) è costituito da una serie di anelli fucinati di acciaio fuso ad alta resistenza, montati a caldo su un mozzo pure di acciaio fuso. Per rendere più efficace la ventilazione delle parti centrali degli avvolgimenti e del pacco lamellare, questi anelli sono stati distanziati fra di loro, lasciando così un largo passaggio all'aria di raffreddamento.

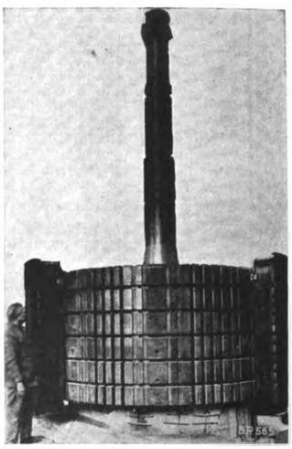


Fig. 41. — Alternatore da 20.000 kVA C.G.E. - Rotore con poli in montaggio

I poli lamellati, per mezzo di code a T, sono saldamente fissati sugli anelli e l'ammarraggio perfetto delle bobine rotoriche è assicurato da una serie di cunei di acciaio, collocati fra polo e polo.

Gli alternatori sono del tipo completamente chiuso, autoventilato. L'aria fredda attraverso un canale entra dall'alto e dal basso nella macchina e l'aria calda, uscendo dal centro si raccoglie sotto una camicia in lamiera, che circonda tutta la macchina ed esce da un altro canale sopra a quello di entrata.

Il peso complessivo di un alternatore è di circa 317 tonnellate, compresi i poli per il cambiamento di frequenza.

I dati di garanzia oltre quelli precisati prima sono i seguenti:

Rendimenti

Con carico di kVA	16,7 e 50 periodi		42 periodi	
	20.000	10.000	17.000	8.500
Con le perdite misurate a cos φ = 0,76	—	—	96,5 %	94,8 %
cos φ = 0,66	96,25 %	94 %	—	—
cos φ = 0,45	94,50 %	92 %	94,2 %	91,5 %

Corrente permanente di corto circuito, con eccitazione corrispondente a pieno carico, tensione normale e fattore di potenza 0,75 in ritardo a 16,7 per: 3350 ampere pari a 1,88 volte la corrente normale.

Velocità di prova, 510 giri per un minuto primo.

Prova dielettrica del rotore, 6500 volt contro massa per 1'.

Gli alternatori della C. G. E. sono provvisti, come quello del T. I. B. B., di dispositivo per la diseccitazione rapida e rivelatori per il controllo delle temperature durante il servizio.

d) *Trasformatori.*

24. — Come i tre generatori anche i tre trasformatori trifasi elevatori (Ansaldo) sono stati costruiti per funzionare a 16,7 a 42 oppure a 50 periodi.

Nel funzionamento a 16,7 e 50 periodi i trasformatori hanno la potenza di 20.000 kVA in servizio continuativo, con rapporto 6500/59.300 volt, a pieno carico e cos φ = 0,75 in ritardo.

A 42 periodi la potenza è di 17.000 kVA in servizio continuativo, con rapporto 5600/59.300 volt a pieno carico e cos φ = 0,75 in ritardo. Alle tre frequenze i trasformatori possono sopportare il sovraccarico del 10 % per due ore consecutive. I rendimenti a pieno carico cos φ = 0,75 alle frequenze di 16,7 — 50 e 42 periodi sono rispettivamente del 98,03 % — 97,91 % e 98,04 %, e sono contenuti, nel funzionamento alle tre frequenze per variazioni del carico dal 100/100 al 25/100 e del fattore di potenza da 1 a 0,5 in ritardo, entro i seguenti limiti:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A 16,7 periodi: 98,90 e 97,04 %, a 50 periodi: 99,165 e 97,48 %, a 42 periodi: 99 e 97 %.

È opportuno notare come in questi trasformatori sia stato felicemente risolto il problema delle perdite a vuoto: per il servizio che deve disimpegnare la centrale era di particolare interesse che esse risultassero minime, la qual cosa presentava qualche difficoltà a realizzarsi per la coesistenza delle tre frequenze.

I valori ottenuti per dette perdite sono: funzionamento a 16,7 periodi: kW 48; a 42 e 50 periodi kW 29.

Le cadute di tensione, quando dal funzionamento a vuoto si passa a quello a pieno carico, sono:

Alla frequenza di	16,7	50	42
Fattore di potenza = 0,75	5 %	13 %	9,7 %
Fattore di potenza = 0,5	6 %	15,5 %	12 %

I trasformatori, installati all'aperto, (vedi fig. 42) sono del tipo a completa immersione nell'olio, con raffreddamento naturale per potenze fino a 15.500 kVA, ottenuto mediante adatto numero di radiatori speciali a tubi, connessi alla cassa mediante raccordi superiori ed inferiori che consentono il movimento naturale a termosifone dell'olio. Per potenze superiori subentra il raffreddamento ad aria forzata, ottenuto mediante un gruppo motoventilatore da 23 HP che soffia aria sui radiatori in modo da aumentare lo smaltimento di calore delle superfici raffreddanti.

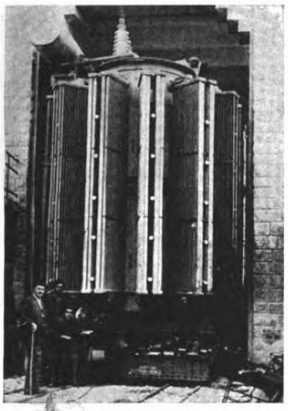


Fig. 42. — Trasformatore da 20.000 kVA sul carrello automotore per il trasporto sotto gru.

L'inserzione o la disinserzione del motoventilatore mediante appositi congegni avviene automaticamente in funzione della temperatura dell'olio nel trasformatore stesso.

I trasformatori sono costituiti nella parte essenziale di un nucleo magnetico a gioghi intessuti composti di lamierino di ferro speciale, dello spessore di mm 0,35 ed avente le perdite di 1,3 W per kg a 910.000 linee gauss. Detto nucleo è intercorso da numerosi canali che servono per il raffreddamento e la circolazione dell'olio nelle parti interne ed è tenuto insieme, lungo le colonne, da tiranti convenientemente isolati in amianto e, nei gioghi, mediante robusta armatura (fig. 43).

Concentricamente disposti sulle colonne magnetiche sono i tre avvolgimenti; il primo fu previsto per l'avviamento asincrono degli alternatori da 20.000 kVA nell'eventualità di farli funzionare come condensatori rotanti.

L'avvolgimento intermedio o di bassa tensione è collegato a triangolo ed è provvisto di una morsettiera disposta all'interno del cassone sotto il coperchio (fig. 44) che dà la possibilità di ottenere le tensioni di 6500 volt a 16,7 e 50 periodi con potenza di 20.000 kVA oppure 5600 volt, a 42 periodi con potenza massima di 17.000 kVA. Il passaggio da una frequenza all'altra si ottiene agendo sulla detta morsettiera a trasformatore disinserito dalla rete.

L'avvolgimento esterno o di alta tensione (fig. 45) è collegato a stella ed è provvisto di opportune prese, disposte al centro della colonna, facenti capo ad un commutatore comandato a mezzo di volantino disposto sul coperchio del cassone e manovrabile a trasformatore disinserito dalla rete, che dà la possibilità di avere i seguenti rapporti di trasformazione a pieno carico e $\cos\varphi = 0{,}75$ in ritardo:

alla frequenza di 16,7 e 50 periodi	6500 / 63.000	6500 / 61.100	6500 / 59.300	6500 / 57.500
alla frequenza di 42 periodi	5600 / 63.000	5600 / 61.100	5600 / 59.300	5600 / 57.500

Gli avvolgimenti sono costituiti da bobine circolari concentriche, in modo che si ottengono sforzi elettrodinamici agenti radialmente. Gli sforzi assiali sono contrastati efficacemente essendo gli avvolgimenti perfettamente simmetrici rispetto ai centri magnetici.

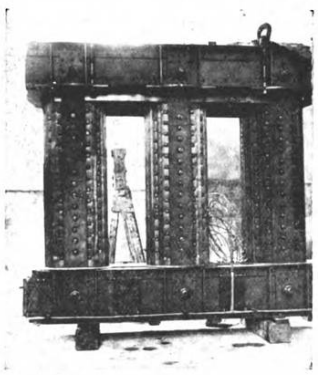


Fig. 43. — Trasformatore da 20.000 kVA. Nucleo magnetico.

Contro le sopratensioni gli avvolgimenti primari sono protetti da false spire diffusorie collegate ai capi di linea e al neutro, fortemente isolate contro massa.

I cassoni muniti di radiatori e coperchio, sono in grado di sostenere il vuoto di 50 cm di mercurio. I coperchi sono sagomati in modo da impedire che l'acqua piovana vi si arresti.

Ogni cassone è munito di resistenze a 220 volt per riscaldamento dell'olio sino a 90° gradi, fissate nella parte inferiore del nucleo e con prese all'esterno per la loro alimentazione, di recipiente di espansione con livello d'olio, della comune rubinetteria

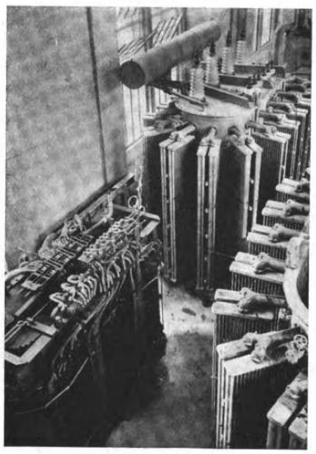


Fig. 44. — Trasformatori da 20.000 kVA. Cassoni e nucleo.

per la manutenzione dell'olio, di otto rulli per la traslazione del trasformatore e di una valvola per lo scarico rapido in caso di incendio comandata a distanza elettricamente.

Per sorvegliare il comportamento dei trasformatori durante il servizio, e per la loro protezione in caso di guasti, i trasformatori stessi sono dotati ciascuno di termometro per la temperatura dell'olio e di tre rivelatori della temperatura del ferro con i relativi apparecchi indicatori e registratori, e del noto dispositivo Buchholz. Il peso di ciascun trasformatore completo in olio è di tonn. 128.

e) *Interruttori tripolari alta tensione.*

25. — Costruiti dal Laboratorio Elettrotecnico Magrini, sono per tensione nominale di 87 kV, per corrente normale di 400 A

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per le frequenze 16,7, 42, 50 periodi, adatti per installazione all'esterno, ogni fase è in cassa d'olio separata, cilindrica.

Il complesso dei tre interruttori unipolari è meccanicamente collegato a mezzo di robusti tiranti (fig. 46) talchè la manovra simultanea dei contatti è assicurata in modo positivo venendo la stessa effettuata da un unico comando.

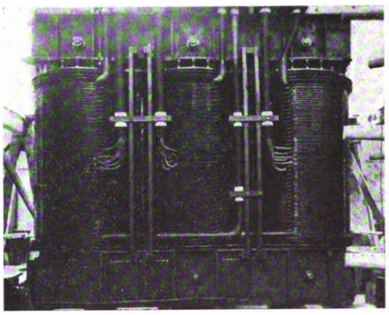


Fig. 45. — Trasformatore da 20.000 kVA - Avvolgimenti A. T. montati.

Ogni cassa è provvista di telaio di sostegno e di ruote di scorrimento con dispositivo per la registrazione ed il fissaggio, ed è bullonata al rispettivo coperchio con giunto a tenuta stagna.

I coperchi delle casse portano una opportuna valvola capace di dare sfogo rapidissimo ai gas che eventualmente si formano in seguito agli scatti. Le casse sono state provate, previa chiusura ermetica delle valvole, alla pressione di 12 kg per cm² per la durata di 30'.

Gli isolatori passanti, del tipo a condensatore con rivestimento esterno di porcellana, hanno le caratteristiche salienti seguenti:

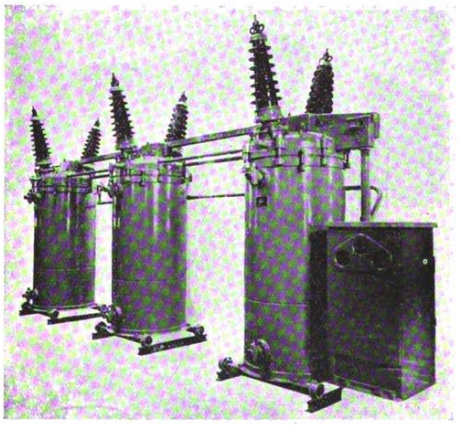


Fig. 46. — Interruttore tripolare 87 kV.

— massima robustezza meccanica, essendo usata la porcellana unicamente come protezione per le intemperie;

— massima resistenza elettrica alla perforazione dovuta all'alta rigidità dielettrica in senso radiale e all'omogeneità del materiale dielettrico;

— basso valore delle perdite dielettriche per lo speciale isolante impiegato;

— alto valore della tensione di adescamento, per la buona distribuzione dei gradienti superficiali assicurata dal gran numero di armature del condensatore.

La caratteristica più notevole di questi interruttori consiste nel fatto di avere per ognuna delle due rotture elementari uno speciale estintore d'arco detto cella deionizzante (fig. 47). Con tale dispositivo, usato per la prima volta in Italia negli interruttori di Suviana, anche nelle condizioni più gravose di funzionamento, la durata degli archi d'interruzione è ridotta a uno o due periodi al massimo, inoltre la produzione dei gas di decomposizione dell'olio è grandemente ridotta e localizzata nell'interno delle celle con conseguente notevole riduzione delle sollecitazioni meccaniche contro le pareti delle casse e dei fondi.

La cella deionizzante sopportata dal contatto fisso è costituita da una serie di placche di materiale isolante, parte del quale imbevibile d'olio, tra cui sono inserite delle piastre metalliche magneticamente permeabili. In tutte queste placche, fortemente serrate in modo da formare un pacco chiuso, è praticato, da una sola parte, un solco lungo il quale si sposta il contatto mobile nel movimento di distacco da quello fisso.

Per dettagli sul funzionamento delle celle si rimanda alla comunicazione fatta nella XXXVII Riunione Annuale dell'A. E. I. dall'Ing. E. Ortensi: La deionizzazione degli spazi d'arco spontanea e a mezzo di getto di gas. Si aggiunge soltanto che essendo come si è detto sopra, i volumi di gas ridotti al minimo, negli interruttori dotati di queste celle la manutenzione dell'olio può farsi ad intervalli di tempo molto distanziati.

Altri dati caratteristici di questi interruttori sono i seguenti:

Lunghezza della corsa mm 420.
Distanza di rottura mm 400
Numeri di rottura elementari 2
Battente d'olio mm 780
Diametro delle casse mm 940
Olio contenuto per ogni cassa kg 750
Tempo di chiusura (fig. 48) 48/100.
Tempo di apertura (fig. 48) 17,5/100
Capacità di rottura 1.000.000 kVA.
Tensione di prova per 1' 175.000 V.

Ogni interruttore è provvisto di comando a mano ed elettrico a distanza. Questo ha la caratteristica di essere a scatto libero per impedire che la terna di interruttori possa essere richiusa sia a mano che col comando elettrico a distanza finchè permane l'eccesso di corrente che ha provocato lo scatto. Il comando è costituito essenzialmente da due parti, una inferiore formata dall'elettromagnete di chiusura alimentato a 120 volt corrente continua e una superiore comprendente il sistema del leveraggio con ingancio principale a gancio a scatto libero; in questa parte superiore è anche sistemato lo elettromagnete di apertura pure alimentato a 120 volt corrente continua. Nella cassetta stagna racchiudente il comando, è contenuto un pannello che porta due amperometri con scala doppia 0-200 e 0-400 ampere, tre relais di massima con dispositivo di scatto istantaneo e a tempo, alimentati da riduttori di corrente montati su passanti aventi rapporti 200/5 e 400/5 e funzionanti indifferentemente alle tre frequenze di 16,7, 42 e 50 periodi e il commutatore per la segnalazione al quadro della posizione dell'interruttore.

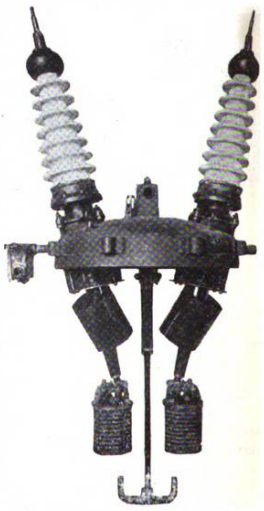


Fig. 47. — Interruttori 87 kV. Celle deionizzanti e contatti.

Gli interruttori sono ancora provvisti, per evitare il congelamento dell'olio nel periodo invernale, di resistenze di riscaldamento disposte nella parte inferiore di ogni cassone, in una cassetta in comunicazione con la massa d'olio contenuta nel cassone stesso, smontabile senza togliere di servizio l'interrutore. Le resistenze riscaldatrici, alimentate a corrente alternata monofase a 220 volt, assorbono circa 6 kW.

Ogni polo, senza l'olio, pesa kg 905 e ciascuno interruttore tripolare con la cassa di manovra e coll'olio pesa kg 5500.

f) *Separatori tripolari per l'alta tensione.*

26. — Costruiti dal Laboratorio Elettrotecnico Magrini sono stati forniti nelle note disposizioni adottate dalle Ferrovie dello

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Stato per le Sottostazioni all'aperto (Ing. R. Alessandri: Le stazioni di trasformazione fisse nel sistema di trazione elettrica trasportabile. Nelle terne con lame di terra i comandi dei coltelli e delle lame di terra sono bloccati fra loro.

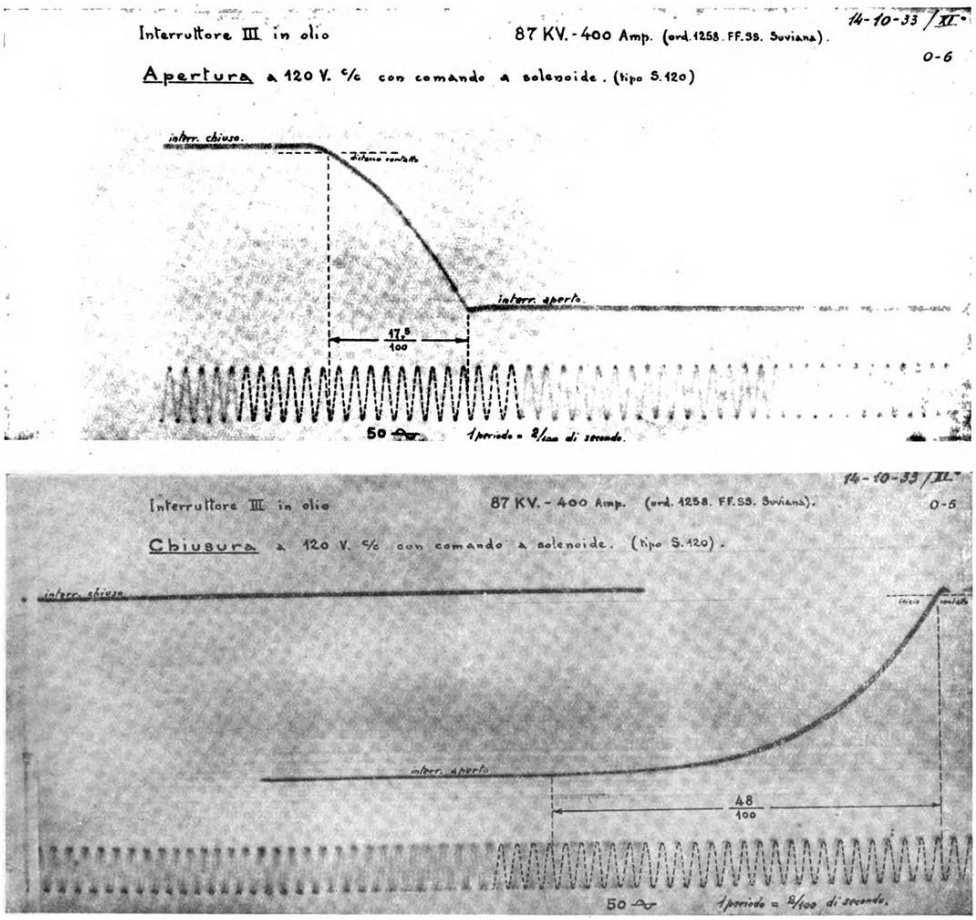


Fig. 48. — Interruttori 87 kV. - Diagrammi di apertura e chiusura.

fase. Comunicazione alla XXXVI Riunione dell'A. E. I.) e cioè con coltelli in fila indiana (separatori di sbarre) e con coltelli affiancati

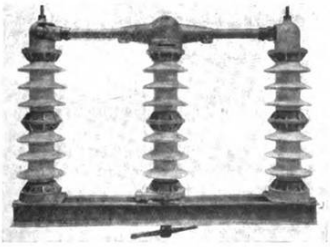


Fig. 49. — Polo separatore 87 kV pressione.

e lame di terra (separatori di linea). Il comando di ogni terna di coltelli separatori è unico e la manovra si esegue a mezzo di stanga

I poli dei separatori sono costituiti di tre isolatori a colonna (fig. 49) due fissi ed il centrale girevole attorno all'asse verticale, a da una lama disposta superiormente con contatti a pressione congegnati in modo da realizzare un ottimo contatto e insieme non dare praticamente sforzi di flessione sopra gli isolatori laterali.

La lama del separatore è costituita da un elemento tubolare girevole intorno al suo punto medio sulla colonna isolante centrale che contiene due aste a cuneo e la manovella che le comanda.

La manovra di chiusura, molto semplice ad eseguirsi, fa ruotare la colonna centrale e le lame fino a che questa si porta a ridosso dei contatti fissi; seguitando la rotazione della colonna centrale la manovella ruota e i due cunei vanno ad incontrarsi in una apposita sede sulla colonna fissa creando una spinta orizzontale che dà una sicura pressione delle spazzole di contatto.

La fig. 50 illustra chiaramente il funzionamento del separatore.

Le caratteristiche elettriche dei separatori sono:

Tensione normale di esercizio	87 kV
Corrente normale di esercizio	400 A
Arco a secco degli isolatori	280 kV
Arco sotto pioggia degli isolatori	190 kV
Prova di tensione per 30'	210 kV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le colonne prima del montaggio sono state sottoposte anche a rigorose prove meccaniche di torsione e flessione.

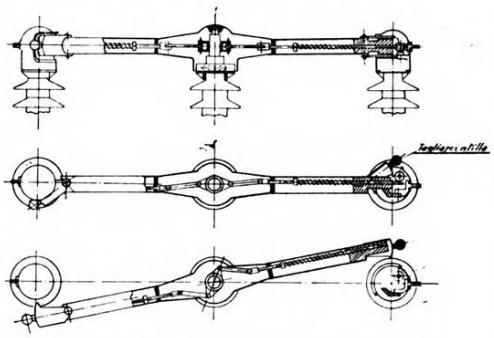


Fig. 50. — Separatori 87 kV. - Schema di fuzionamento.

g) *Quadri.*

27. — La centrale è dotata di un quadro di controllo e manovra sistema Brown Boveri a schema luminoso e blocco automatico.

In sede di progetto si ravvisò l'opportunità di ricorrere a questo tipo di quadro allora nuovo per il nostro Paese (vedi R. Vannotti: Il nuovo sistema di quadri luminosi per le centrali elettriche. Comunicazione alla XXXV Riunione dell'A. E. I.) per i requisiti di estrema semplicità e sicurezza che presenta, ben prevedendosi che il personale addetto all'esercizio si sarebbe trovato dinanzi ad un servizio particolarmente complicato e difficoltoso, per il fatto che la centrale deve generare energia a due ed anche a tre frequenze diverse contemporaneamente.

Il quadro di controllo e di manovra nonchè tutti i pannelli per gli apparecchi e gli strumenti di protezione, di regolazione automatica di parallelo e di registrazione delle misure elettriche e delle temperature, ecc., trovano posto in un vasto locale al terzo piano fuori terra dell'edificio antistante alla sala macchine.

Questo locale è rettangolare e misura metri 12,91 × 15,73. Il quadro schema e tutti gli altri pannelli verticali sono disposti nella parte centrale del locale, parallelamente ai quattro lati ed, essendo le pareti frontali dei pannelli prolungate fino al soffitto con lastre

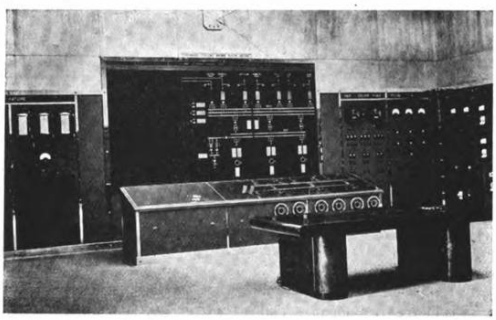


Fig. 51. — Sala quadri di manovra.

quadrate di alluminio, formano la sala quadri propriamente detta ove risiede il personale dirigente il servizio della centrale (figg. 17 e 51).

Un locale posto immediatamente sotto al locale quadri, che di questo ha le stesse dimensioni in pianta, alto metri 2,20, costituisce il sottoquadro. Esso contiene l'impianto dei reostati delle macchine, l'apparecchiatura ausiliaria, tutte le connessioni relative ai quadri ed al banco di manovra sovrastanti, tutto l'apparecchio automatico di blocco, nonchè i diversi relais che servono alla predisposizione dei circuiti di segnalazione e di blocco del quadro (fig. 52).

Il locale sottoquadro si è dimostrato più che utile, quasi indispensabile, sia nel montaggio che nell'esercizio, permettendo un facile controllo dell'intera installazione.

Il quadro di controllo e di comando consta essenzialmente di un quadro schema luminoso e di un leggio a opportuna distanza da quello (fig. 51). Il quadro schema luminoso è composto di tre pannelli verticali di vetro smerigliato a fondo nero reso opaco (due per la centrale di Suviana, uno previsto per la futura centrale di Castrola) fatto eccezione dei tratti corrispondenti ai simboli che rappresentano le macchine, gli apparecchi, le linee, le sbarre e tutti gli altri elementi della centrale e che riproducono esattamente lo schema della centrale stessa. Le connessioni ed i simboli sono illuminati da lampade munite di riflettori, alimentate a 7 volt. L'illuminazione è a colori differenti: luce bianca per tutti i circuiti che si trovano in tensione, luce verde per le parti fuori servizio, mentre gli interruttori e separatori in posizione di aperto sono contrassegnati da luce rossa.

Sul leggio di comando, pur esso a tre pannelli, è ripetuto lo schema della centrale, costituendo quasi come una proiezione orizzontale dello schema luminoso. Lo schema del leggio è formato di simboli e barre di ottone cromato opaco, disposti in rilievo. In corrispondenza degli interruttori e dei separatori si trovano dei piccoli commutatori, la cui manovra viene effettuata per mezzo di una chiave asportabile che può assumere oltre alle posizioni principali di aperto e di chiuso anche una inte media di prova.

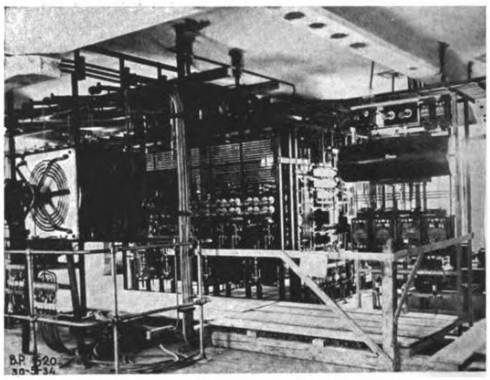


Fig. 52. — Sottoquadro.

La manovra di questi commutatori nelle due posizioni principali, provvede a trasmettere gli ordini di chiusura o di apertura degli interruttori e dei separatori; i primi, che sono provvisti di comando elettromagnetico, vengono manovrati direttamente dal quadro; per i separatori invece, che hanno soltanto il comando a mano, l'ordine è trasmesso ad un apparecchio di segnalazione ottica disposto presso il comando dei separatori stessi. La chiave, messa nella posizione intermedia di prova dall'operatore prima di eseguire qualsiasi manovra, mette in movimento un apparecchio di blocco ad azione selettiva collegato col quadro schema luminoso. Questo apparecchio avverte l'operatore delle conseguenze della sua manovra, facendo illuminare di luce intermittente di opportuno colore tutti gli elementi che vengono interessati dalla manovra stessa, non solo, ma controllando automaticamente se la manovra in via di esecuzione sia lecita o no, ne permette o ne impedisce, col bloccarla, l'effettuazione. Quindi si rende impossibile una falsa manovra anche se l'operatore per imperizia o distrazione persistesse nel volerla eseguire.

In caso poi di scatto degli automatici della centrale il quadro schema dà la pronta visione del mutamento avvenuto nelle diverse parti dell'impianto.

Sulla cornice in alto del quadro luminoso inoltre sono disposte dieci segnalazioni luminose a trasparenza per richiamare l'attenzione del personale su determinate manovre o contingenze. Le prime cinque segnalazioni: libero, attenzione, sincronismo, bloccato, blocco fermo, compaiono con la messa in posizione di prova di un interruttore.

Le due segnalazioni che seguono: senza blocco, controllo tensione, appaiono quando se ne manifesti la necessità. L'ottava segnalazione è: manovra errata. Nel caso che si voglia eseguire una manovra, malgrado che il dispositivo di blocco l'abbia indicata come non permessa, come si disse, il tentativo rimane infruttuoso per

Biblioteca nazionale centrale di Roma

intervento del blocco, in questo caso appare la segnalazione « manovra errata » e un segnale acustico richiama l'operatore.

Due segnalazioni sono rimaste a disposizione della centrale di Castrola.

L'esposizione di quanto sopra rende superfluo intrattenersi sui vantaggi e sull'utilità di questo sistema di quadro.

Il quadro schema luminoso è completato da speciali apparecchi di misura disposti nel quadro in quegli stessi punti dello schema luminoso nei quali si seguiscono le misure. Questi apparecchi indicatori hanno l'indice a striscia d'ombra e presentano il pregio di essere chiari, precisi e d'ingombro ridottissimo: nello spazio di un solo apparecchio sono riuniti due ed anche tre strumenti indicatori (vedi fig. 51).

Il leggio contiene anche i comandi dei regolatori di turbina, i volantini di manovra dei reostati degli alternatori ed i pulsanti di un trasmettitore di ordini alla sala macchine.

Nella sala quadri, oltre al quadro schema luminoso ed al banco, sono posti i pannelli contenenti i registratori, i totalizzatori, gli apparecchi di protezione e di regolazione delle macchine, di parallelo automatico e a mano, l'apparecchiatura relativa all'impianto luce e a quella per la carica automatica della batteria. Alcuni pannelli sono inoltre a disposizione per la centrale di Castrola.

Per ciascun alternatore viene registrata con appositi apparecchi la tensione, la frequenza, la potenza attiva e reattiva e misurata l'energia che essi erogano con speciali gruppi integratori di precisione; per ciascuna linea a 60 kV in partenza viene registrata la potenza passante.

Gli apparecchi sono elettrodinamici a relais, di precisione, comandati elettricamente da un orologio centrale. L'errore massimo che danno è del 0,5 % del fondo scala a tutte le frequenze comprese fra 16 e 50. Anche gli integratori funzionano indifferentemente alle tre frequenze con errore massimo del 0,5 %.

Viene pure registrata come si disse la temperatura del ferro e del rame degli alternatori con apparecchi Siemens a sei curve (3 ferro e 3 rame); per i trasformatori è registrata la temperatura del ferro e dell'olio (3 ferro e 1 olio).

Per la protezione degli alternatori sono installati sui pannelli della sala quadri tre complessi di protezione differenziale e tre regolatori automatici limitatori di corrente tipi Brown Boveri. Per il passaggio dal funzionamento da frequenza di 16,7 a frequenza di 42-50 periodi occorre eseguire una commutazione sui riduttori di tensione alimentanti i regolatori di tensione e sostituire integralmente i tre regolatori di corrente e nove relais appartenenti ai detti regolatori di corrente medesimi.

La protezione dei trasformatori è affidata ai relais Buchholz.

Dal quadro della centrale è controllato anche l'isolamento delle linee a 60 kV mediante dispositivi di prova di terra, ciascuno con voltmetri e lampadine di segnalazione.

L'apparecchiatura del gruppo turbina-alternatore e del gruppo di conversione dei servizi ausiliari è contenuto in un quadro situato presso le suddette macchine.

Il quadro della distribuzione forza è situato ad un estremo della sala macchine, al piano delle turbine.

h) *Macchinario per servizi ausiliari.*

28. — *Trasformatore trifase da* 550 kVA, 42-50 *periodi.* — È a raffreddamente naturale in olio con cassa in lamiera ondulata e munita di conservatore d'olio, di rulli di scorrimento, della rubinetteria necessaria per il travaso e filtraggio dell'olio, di indicatore di livello e di termometro a quadrante con contatto per avvisatore elettrico.

Ha due rapporti di trasformazione: 6500/220 volt per il funzionamento a 50 periodi e 5600/220 volt per il fuzionamento a 42 periodi, ottenuti con prese diverse sull'avvolgimento primario, il quale è connesso a stella con sei morsetti esterni, tre per ciascuno dei due rapporti. Il passaggio dall'una a l'altra frequenza è pertanto assai semplice, implicando soltanto la manovra di un apposito commutatore esterno al trasformatore. Il secondario è collegato a stella, ed ha un quarto morsetto per il neutro.

I due rapporti di trasformazione suaccennati si riferiscono a fattore di potenza 0,8 in ritardo e pieno carico.

La potenza in servizio continuo resa ai morsetti del secondario è di 560 kVA a 50 periodi e di 515 kVA a 42 periodi.

I rendimenti ai diversi carichi e fattore di potenza 0,8 sono superiori a 97 %.

Il trasformatore completo d'olio e conservatore pesa kg 3725.

29. — *Gruppo turbina-alternatore.* — La turbina è del tipo Francis. Dovendo funzionare a velocità costante con salto variabile entro ampi limiti e cioè fra 40 e 80 metri effettivi, è stata costruita con due ruote in camere spirali indipendenti ciascuna con propria valvola e scarico.

Le sue dimensioni sono tali che le permettono di erogare la potenza di 600 HP con salti compresi fra quello minimo di 40 ed il medio di circa 66 metri, funzionando con entrambe le ruote, a piena apertura per la minima caduta e parzializzata per valori superiori. Per salti superiori al medio la turbina eroga la stessa potenza di 600 HP, funzionando con una sola ruota e lavorando a piena apertura con salto medio e parzializzata con salti superiori.

Le due ruote sono disposte in tandem, con asse orizzontale, coassiale con l'alternatore e con due volani aventi il $P\,D^2$ di 565 kg m² ciascuno.

Il numero dei giri è di 840-1000 giri al minuto primo e le portate di ciascuna ruota variano da 650-605 litri al minuto secondo al salto minimo, a 920-890 litri al salto massimo. A salto massimo e piena apertura ciascuna turbina può erogare 750 HP. La cassa spirale di ciascuna turbina è di ghisa, la girante di bronzo fuso, l'albero motore di acciaio laminato Siemens Martin e le direttrici mobili del distributore di acciaio fuso.

I rendimenti sono convenienti in qualsiasi condizione di funzionamento, essendo normalmente superiori all'80 % con un minimo del 75 %.

Aumento di velocità massima garantita per scarico brusco di 600 HP = 16 %.

La turbina è provvista di regolatore a pressione d'olio, con pendolo a molle.

L'alternatore è trifase ad asse orizzontale e può funzionare egualmente bene ad entrambe le frequenze di 42 e 50 periodi (840 e 1000 giri al minuto primo).

La tensione ai morsetti a pieno carico e fattore di potenza pari a 0,75 in ritardo è 220 volt; la potenza apparente è di 580 kVA e quella reale con $\cos\varphi$ 0,75 di 435 kW; il numero dei poli è 6.

L'avvolgimento è a stella con neutro accessibile; l'eccitatrice è indipendente, comandata dall'albero dell'alternatore a mezzo di cinghia. Il $P\,D^2$ del rotore è di 450 kgm².

I rendimenti variano, da pieno a carico e $\cos\varphi$ 0,75 a un quarto del carico, dal 94 % all'88 %.

30. — *Gruppo convertitore di frequenza.* — Comprende un motore trifase asincrono da 200 kW, 6500 volt, 16,7 periodi ed un alternatore trifase 250 kVA, 220 volt, 50 periodi con eccitatrice coassiale accoppiata direttamente col motore di cui sopra. Velocità di sincronismo del motore 1000 giri al minuto primo a vuoto e 970 a carico.

Il motore ha la disposizione normale a due supporti; lo statore ha le tre fasi connesse a stella; l'indotto è del tipo ad anelli con dispositivo per la chiusura in corto circuito. Il motore è provvisto di reostato per l'avviamento a vuoto.

Rendimento a mezzo carico 86 % circa.

La potenza reale dell'alternatore a $\cos\varphi$ 0,75 in ritardo è di 200 kW; il numero dei poli è 6. L'avvolgimento è a stella con neutro accessibile. Pure l'albero dell'alternatore appoggia su due supporti.

I rendimenti variano, da pieno carico a $\cos\varphi$ 0,75 ad un quarto del carico dal 94 all'87 %.

31. — *Batteria accumulatori.* — È formata di 62 elementi stazionari della capacità di 324 amperora al regime di scarica di 108 ampere per tre ore, contenuti in vasi di vetro, accoppiati in serie per il funzionamento della batteria alla tensione di 120 volt. Gli elementi sono del tipo ad elettrodi di piombo e sono formati ciascuno di tre piastre positive e due negative intermedie e due mezze piastre negative estreme. Il liquido elettrolitico è costituito da acido solforico puro diluito.

32. — *Gruppi di conversione per la carica della batteria.* — La centrale è dotata di due gruppi per la carica della batteria, uno di riserva all'altro. Ciascun gruppo comprende: un motore asincrono da 31 HP, 220 volt, frequenza 42-50 periodi; 1 dinamo a corrente continua ad eccitazione compound da 16 kW, 120 volt, corrente a pieno carico 132 ampere; 1 survoltore con eccitazione indipendente a 120 volt e contro compound, potenze normali 1,73, 3,2, 1,8 kW, tensione variabile fra 16 e 62 volt.

I gruppi sono corredati da una apparecchiatura che ha il compito di rendere automatica la carica della batteria accumulatori, contenendo la tensione sulle sbarre a corrente continua entro limiti molto prossimi a 120 volt.

i) *Varie.*

33. — *Riduttori di corrente, riduttori di tensione e relative valvole, per l'alta tensione.* — Su ciascuna linea di alimentazione pri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

maria a 60 kV in partenza dalla centrale sono installati due riduttori di corrente e tre di tensione che alimentano gli strumenti indicatori della tensione, della corrente, della frequenza della potenza delle linee, nonchè i registratori della potenza stessa.

Tutti i riduttori sono del tipo a isolatore per esterno con nucleo in olio, isolati per tensione di esercizio di 87 kV e per funzionamento alle tre frequenze di 16,7, 42, 50 periodi.

I riduttori di corrente (fig. 53) hanno doppio rapporto 200/5 e 400/5 ampere con prestazione di 40 VA, classe *P*, alla frequenza di 16,7 periodi, e superiore per le altre due frequenze; quelli di tensione, il cui rapporto di trasformazione è $\frac{60.000 : \sqrt{3}}{100 : \sqrt{3}}$ volt, hanno la prestazione di 100 VA, classe *P*, alle tre frequenze suddette.

I riduttori di tensione, collegati a stella col centro a terra, oltre ad alimentare gli apparecchi di misura ed il dispositivo di parallelo automatico e a mano, servono anche per mettere a terra le cariche statiche.

Speciali valvole fusibili proteggono i riduttori di tensione. Dette valvole sono costituite essenzialmente da un elemento fusibile unito ad una molla posto entro un tubo di vetro pieno di liquido speciale incombustibile ed estintore a grande rigidità dielettrica. La molla è tenuta normalmente in tensione dall'elemento fusibile a mezzo di un gioco di leve; quando il fusibile fonde, la molla si contrae bruscamente in modo da affogare l'arco nel liquido estintore.

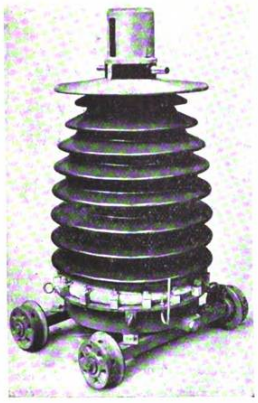


Fig. 53. — Riduttore di corrente da 60 kW.

L'intensità della corrente di fusione di queste valvole è di 0,8 ampere per 10 secondi e cioè circa due volte la corrente che in conseguenza di una messa a terra della rete passerebbe attraverso le valvole.

34. — *Conduttori. - Apparecchiatura varia.* — Tutti i conduttori della centrale ad eccezione di quelli dei circuiti di comando, controllo, segnalamento, protezione e misura sono di rame nudo. In particolare i conduttori a 6,5 kV di collegamento degli alternatori con i trasformatori sono costituiti per ciascuna fase da tre piattine di rame 60 × 6 mm in parallelo. I conduttori dell'alternatore al locale sbarre di smistamento e servizi ausiliari e da questo ai trasformatori sono collocati in una galleria a sezione rettangolare avente le dimensioni di metri 4,50 × 2,20. La distanza dei conduttori tra fase e fase in galleria è di m 0,55 con isolatori di sostegno ad ogni metro circa. I conduttori a 60 kV del Reparto di trasformazione all'aperto sono di corda di rame da mm² 100 (quelli costituenti le sbarre) e di corda da mm² 85, le derivazioni. La distanza dei detti conduttori è di m 1,50 tra fase e fase e di m 1,25 tra fase e terra.

Tutti gli isolatori e la morsetteria a 6,4 e 60 kV sono del tipo F. S.

La disposizione dei conduttori, del macchinario nonchè di tutta l'apparecchiatura a 60 kV del Reparto di trasformazione è di tipo analogo a quella adottata per le sottostazioni all'aperto già costruite dalle Ferrovie (vedi: R. ALESSANDRI: « Le stazioni di trasformazione fisse col sistema di trazione elettrica trifase », Comunicazione alla XXXVI Riunione A.E.I.).

Per i circuiti di comando, controllo, segnalamento, misura, protezione ecc. della centrale, fatto eccezione dell'impianto luce, sono stati messi in opera circa metri 25.000 di cavi a uno o più conduttori isolati parte in carta e parte in gomma per 1000 e 2000 volt d'esercizio. I cavi provenienti dal reparto di trasformazione, dalla sala macchine, dalla sala smistamento sbarre, ecc. fanno capo ad una morsettiera generale (fig. 54), dalla quale salgono alla sala quadri.

35. — *Impianto di terra.* — Particolare cura è stata posta nell'impianto delle terre, la cui efficacia è stata assicurata con un appropriato numero di prese e di collegamenti. La messa a terra della centrale generatrice è costituita da un anello principale esterno al fabbricato, di corda di rame, con 22 prese di terra in paletti di ferro zincato affondati a notevole profondità, al quale sono collegati sei circuiti di terra secondari. Questi comprendono: il primo tutti i quadri, il secondo le macchine rotanti, il terzo i trasformatori di misura, il quarto, i trasformatori dei servizi ausiliari, il quinto i telai ed il mensolame portanti apparecchiature sotto tensione, il sesto gli infissi, le capriate, le ringhiere e tutte le altre parti metalliche del fabbricato.

Fig. 54. — Morsetteria generale dei cavi diretti alla sala quadri.

L'impianto di terra delle parti metalliche del Reparto di trasformazione all'aperto è costituito da otto prese di terra in paletti di ferro zincato infissi come sopra detto collegati fra loro e con le intelaiature del reparto stesso in modo da realizzare un secondo anello, al quale sono collegati direttamente tutti i macchinari e tutti i sostegni di ferro degli apparecchi.

Le connessioni fra gli elettrodi interrati ed i conduttori di terra sono poste in pozzetti esplorabili ricoperti da chiusini di cemento.

36. — *Comunicazioni telefoniche.* — Le comunicazioni telefoniche della centrale sono assicurate attraverso i seguenti collegamenti:

a) Collegamenti con le sottostazioni della Porrettana attraverso Pavana, a mezzo di telefono selettivo.

b) Collegamento con le sottostazioni della Porrettana a mezzo di apparecchio Perego (linea sotto alta tensione).

c) Collegamento con le Sottostazioni della Direttissima a mezzo di selettivo con traslatori di protezione a Grizzana e Vaiano.

È in istudio un collegamento con le sottostazioni di Porretta, Grizzana e Vaiano a mezzo di telefono a onde convogliate sulle linee a 60 kV.

Tutti i collegamenti telefonici fanno capo ad un apposito tavolo sistemato nella sala quadri e provvisto degli apparecchi telefonici.

5. - Canale di scarico della centrale.

37. — Le tre turbine dei gruppi principali scaricano in altrettanti cunicoli sotterranei disposti presso a poco normalmente all'asse maggiore della centrale e rivolti dallo stesso lato delle condotte forzate.

La turbina del gruppo servizi ausiliari scarica un poco più in alto in un condotto separato il quale, dopo breve percorso, immette nel cunicolo della turbina principale num. 1. I tre cunicoli si innestano in un unico canale di scarico il quale ha la pendenza dell'uno per mille ed è per quasi l'intero percorso in galleria parte a fondo cieco parte artificiale. Nella fig. 55 sono riportate il tipo della sezione libera (dell'area di m² 23) e le curve caratteristiche del tratto in galleria, tracciate secondo due ipotesi circa il valore del coefficente γ della formula di Bazin ($\gamma = 0{,}06$ e $\gamma = 0{,}16$). Con la portata massima di m³ 60 al 1'' la velocità teorica dell'acqua risulta mediamente di circa m 3,2 al 1''.

La galleria sottopassa due volte l'alveo della Limentra.

I due sottopassaggi del torrente, che non funzionano come sifoni, si trovano a minima profondità, tanto che gli estradossi delle relative calotte costituiscono porzioni di alveo e sono quindi lambite dalla corrente ed investite dai materiali che essa trascina. Si dovette perciò prevedere un'adeguata protezione, la quale, dopo accurati studi, fu realizzata mediante rivestimento in travetti di quercia della sezione di cm 11 × 11, fissati con grosse viti a testa affogata a correnti, pure in quercia, fortemente ancorati nel calcestruzzo della galleria artificiale. La protezione, ormai in opera ed in funzione da 6 anni, ha dato ottimo risultato e non ha richiesto sinora opere di manutenzione o rinnovamento, le quali peraltro risulterebbero del tutto facili ed economiche.

I terreni attraversati dalla galleria a foro cieco sono costituiti per la massima parte da schisti argillosi o marnosi con frequenti

Biblioteca nazionale centrale di Roma

inclusioni calcaree. Solo per un tratto centrale di poco più di 80 m si incontrò calcare alberese compatto, e per un altro iniziale, lungo una sessantina di metri, argilla compatta, la quale, per le forti spinte alle quali dette luogo, consigliò l'adozione di murature particolarmente robuste formate da un anello in calcestruzzo dello spessore di m 1,07 rivestito internamente da una corona in cemento armato dello spessore di cm 30. Le murature degli altri tratti di galleria naturale sono tutti in calcestruzzo semplice o in mattoni, con spessori variabili da 0,65 a 1,20 a seconda delle spinte riscontrate. I rivestimenti della galleria artificiale hanno lo spessore di metri 0,65, ad eccezione di quelli del primo sottopassaggio del torrente, che hanno lo spessore di 1 metro e del secondo sottopassaggio, il quale, per conseguire la minima altezza, fu costruito a luce libera pressochè rettangolare larga m 5,20 e alta m 3,20, con piedritti in muratura ordinaria e copertura in cemento armato.

La galleria naturale venne eseguita attaccandola dal centro verso le due estremità, mediante un pozzo inclinato che in quel punto, particolarmente favorevole, risultò profondo soltanto una diecina di metri.

Il tratto di canale allo scoperto ha la forma divergente da metri 5,20 a metri 19,70, allo scopo di ridurre la velocità e lo spessore della lama d'acqua, onde rendere minime allo sbocco nella Limentra le possibilità di scalzamento delle murature e di erosioni dell'alveo.

Alla fine del tratto di galleria artificiale è installato, in apposito pozzetto laterale, un apparecchio registratore delle altezze d'acqua nel canale, dalle quali, per mezzo di una curva di deflusso ricavata sperimentalmente, è possibile dedurre le portate complessive di scarico della centrale.

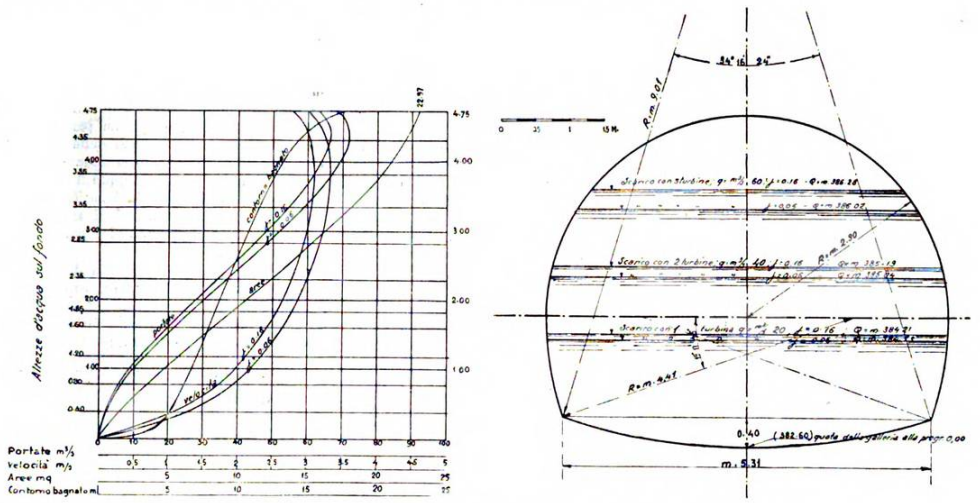


Fig. 55. — Curve caratteristiche e sezione libera tipo della galleria di scarico della centrale.

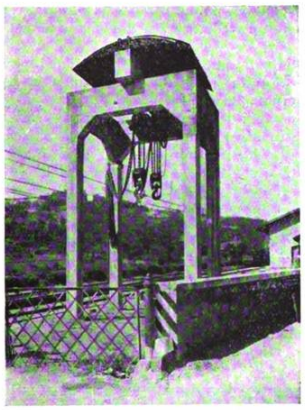


Fig. 56. — Cavalletto in cemento armato per lo scarico dei grossi macchinari dai carri ferroviari.

6. - Trasporti e montaggi del grosso macchinario.

38. — Il peso complessivo dei macchinari della centrale, del reparto di trasformazione e delle opere idrauliche, comprese le tubazioni forzate, ma esclusi tutti i materiali sciolti o di minor mole come conduttori elettrici, isolatori, strumenti di misura, quadri, riduttori, accumulatori, separatori, ecc. ecc., raggiunse circa 3.000.000 di kg suddiviso in colli di peso unitario fino a 30.000 kg.

Il trasporto per via ordinaria, l'avvicinamento e piè d'opera ed il montaggio di tale massa di materiali, alcuni dei quali di maneggio assai delicato, richiese un'organizzazione e una preparazione accurate delle quali sembra interessante dare un cenno.

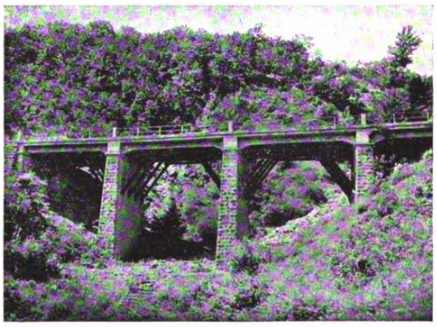


Fig. 57. — Rinforzo di un ponte in cemento armato per il trasporto dei grossi macchinari.

Fu anzitutto istituito all'uopo un apposito piccolo reparto, diretto da un Ingegnere e formato da elementi tecnici scelti e sperimentati, il quale ricevuti i vari macchinari sui vagoni ferroviari nella stazione più vicina presiedeva a tutte le successive operazioni fino alle prove di funzionamento comprese. Fu studiato quindi diligentemente lo scaglionamento nel tempo dei vari montaggi, non solo per evitare interferenze dannose, ma anche per realizzare favorevoli coor-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dinamenti e concatenazioni. Per ogni singolo macchinario fu poi stabilita la migliore successione d'arrivo dei singoli pezzi in modo da prescrivere alle Ditte fornitrici, tenuto anche conto della potenzialità dei mezzi di trasporto su via ordinaria e del tempo presumibile occorrente per le varie operazioni di montaggio, precisi programmi di spedizione per escludere ingorghi a Suviana o nella stazione ferroviaria di scarico.

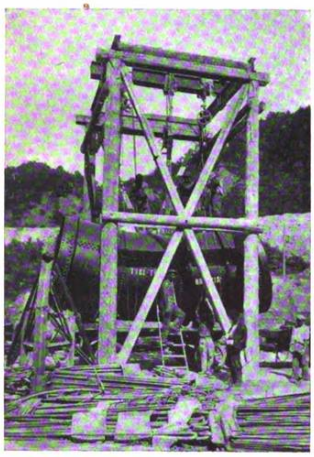


Fig. 58. — Cavalletto di scarico a Suviana.

In questa stazione venne impiantato un apposito binario a cavallo del quale (fig. 56) fu costruita una incastellatura in cemento armato alta m 7,50, provvista di due paranchi della portata di 20 tonnellate ciascuno, per il trasbordo dai carri ferroviari agli autocarri o ai rimorchi delle trattrici.

Una lunga e notevole preparazione richiese poi la strada dalla stazione ponti e ponticelli della quale, costruiti a suo tempo per un carico massimo di 10-12 tonnellate, dovettero essere tutti rinforzati. Tali opere d'arte sono ben 163 e fra esse due ponti in muratura ordinaria rispettivamente di 4 arcate di 4 metri e di 6 arcate di 14 metri e 6 ponti in cemento armato a più campate ampie fino a 11 metri.

Le luci fino a 4 metri furono puntellate con cataste di traversine ferroviarie usate, quelle maggiori vennero invece munite di robuste incavallature in ferri a C da 250 mm, provenienti dalla demolizione di veicoli ferroviari radiati. La fig. 57 rappresenta il rinforzo di un ponte in cemento armato.

I trasporti dalla ferrovia a Suviana vennero effettuati con autocarri per i colli fino a 8-10 tonnellate e con speciali rimorchi trainati da trattori a benzina per i colli di peso superiore. Arrivati a Suviana i materiali da montarsi in centrale proseguivano direttamente in questa, dove la gru (messa in opera contemporaneamente al tetto del fabbricato) provvedeva al loro scarico e trasporto in sito. Degli altri materiali, quelli destinati all'imbocco della presa, fatti giungere durante un periodo di magra, erano inoltrati, attraverso la galleria di deviazione della Limentra (poi dello scarico di fondo), a monte della diga e quindi, per mezzo di un cavalletto in ferro con argano elettrico da 10 tonnellate, trasbordati su vagonetti dello scartamento di m 0,60, ai binari dei quali era stato dato un certo sviluppo, onde potervi depositare preliminarmente la maggior parte dei materiali della presa. Da questo piccolo scalo, un breve piano inclinato con argano elettrico sollevava i pezzi fino alla soglia dell'imbocco.

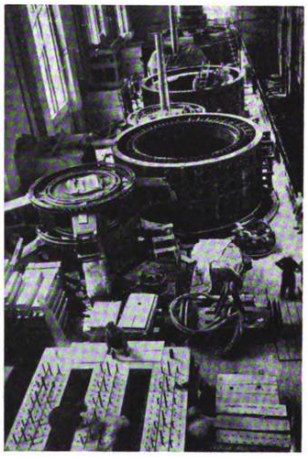


Fig. 59. — La sala macchine della centrale durante il montaggio degli alternatori e dei macchinari.

I materiali invece delle condotte forzate, delle valvole a farfalla e della paratoia a settore della galleria di presa erano trasbordati dagli autocarri a vagonetti dello scartamento 0,75 per mezzo di un cavalletto in legno munito di paranchi a mano, posto un centinaio di metri a valle della centrale (fig. 58) e di qui o direttamente avviati alla sommità delle condotte mediante un piano inclinato a motore elettrico o depositati, rimanendo sempre sui vagonetti, in un grande scalo appositamente impiantato un pò più a valle, dal quale i vari pezzi venivano poi ritirati man mano che i montaggi lo richiedevano.

Dalla sommità delle condotte i materiali, per mezzo di un braccio a sbalzo fissato alla parete esterna della camera delle valvole a farfalla, erano trasbordati, a seconda della loro destinazione, o sui carrelli di tre piani inclinati discendenti lungo le sedi delle condotte principali oppure sui vagonetti di un binario che, attraversata la camera delle valvole a farfalla, percorreva tutta la galleria della presa.

Inoltre, per il montaggio della paratoia a settore, venne impiantato nella cabina superiore di manovra un argano la cui fune, attraverso il pozzo, scendeva fino alla camera della paratoia e per il montaggio delle valvole a farfalla e dell'innesto della condotta alla galleria e della successiva triforcazione furono fissate alle calotte delle rispettive camere due lunghe travi a doppio T a larghe ali, provviste di carrelli scorrevoli portanti paranchi da 10 tonnellate.

Così predisposti, i trasporti ed i montaggi si svolsero con la massima regolarità e sicurezza, senza perditempi e con impiego relativamente basso di manovalanza.

Il costo medio dei trasporti su strada ordinaria dalla ferrovia a Suviana fu di lire 4,70 per tonnellata/chilometro, compreso il trasbordo dai carri ferroviari.

Le spese di pura manovalanza a Suviana, riferite al peso dei macchinari, risultarono mediamente le seguenti:

	Macchinari montati in centrale con l'ausilio della gru	Macchinari montati fuori centrale (paratoie, valvole, condotte)
Per gli scarichi dagli automezzi e per i successivi trasporti sulle posizioni di montaggio	Lire 6,45 (per tonnellata)	Lire 57,40 (per tonnellata)
Per le vere e proprie operazioni di montaggio.	Lire 85 (per tonnellata)	Lire 153 (per tonnellata)

La spesa per materiali minuti occorsi durante i montaggi (stracci, grassi, benzina, petrolio, minio, carbone per forgia, carburo, spessori e simili), ammontò in media a circa lire 10 per tonnellata di macchinario.

Tutti i detti costi sono relativi ai prezzi del periodo 1932-33.

Le condotte forzate furono messe in opera in ragione di circa 1800 kg per giornata lavorativa.

I singoli montaggi dei grossi macchinari di centrale (alternatori, turbine, valvole rotative) ed esterni (paratoie e valvole) procedettero in media, rispettivamente, in ragione di circa 1400 e kg 400 per giornata lavorativa.

La figura 59 mostra la sala macchine della centrale durante il montaggio degli alternatori e dei trasformatori.

Gli statori degli alternatori furono spediti privi di avvolgimenti e divisi in quattro parti. I rotori viaggiarono senza l'albero e senza i poli, divisi in due metà secondo un piano perpendicolare all'asse.

I nuclei dei trasformatori furono inviati interamente scomposti cosicchè a Suviana si dovette fra l'altro anche ricostruire i pacchi lamellari foglio per foglio.

Delle modalità di spedizione delle condotte forzate è stato già detto al n. 12.

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo:

A. M. ANGELINI

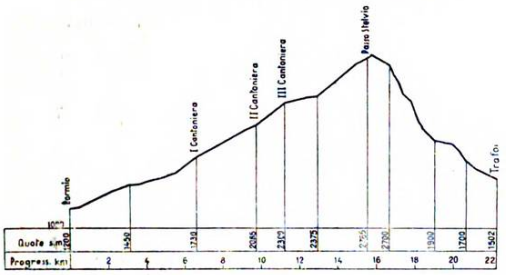
Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

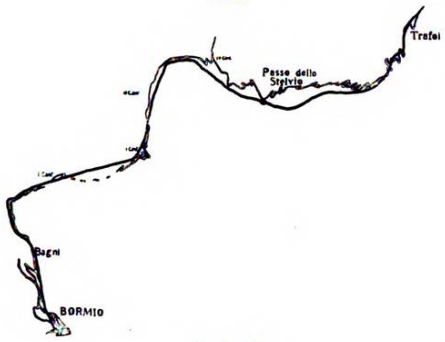
Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI - COSE VISTE: Linee telefoniche in alta montagna.

Linea telefonica Bormio-Passo Stelvio-Trafoi.

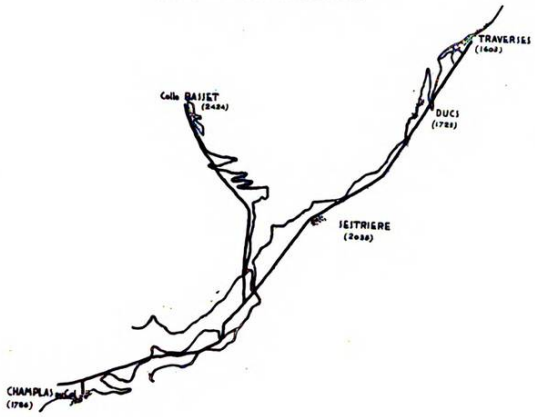


Profilo



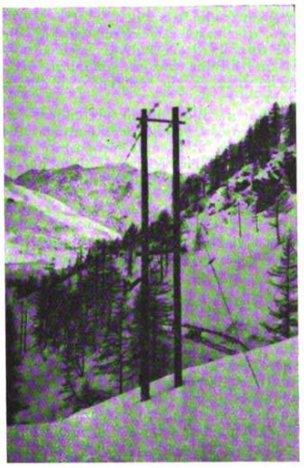
Planimetria.

Rete telefonica del Sestriere.

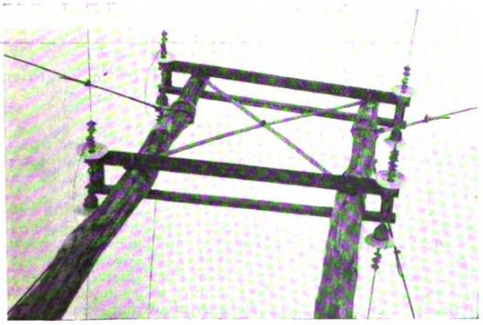


Planimetria.

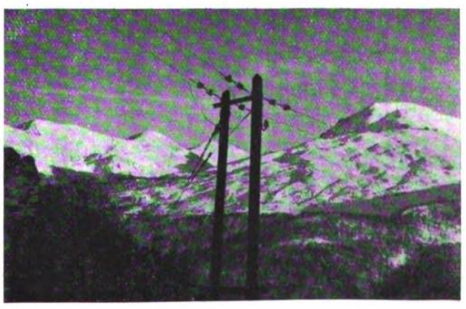
Sostegno normale.



Sostegno di ammarraggio.



Particolare di un sostegno di ammarraggio.



Sostegno di ammarraggio.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, 21ª edizione. (Berlino, 1937. A cura del V. D. E. — Un volume di di cm 15×20,5, di oltre 1400 pagine. — Rilegato, prezzo marchi 16,20+25 %. Rinviando al V. D. E. una copia della 20ª edizione, il prezzo del nuovo volume viene ridotto a M. 13,80+25 %).

La 21ª edizione delle ben note Norme del V. D .E. si presenta notevolmente variata rispetto alla precedente.

La mole del volume è ulteriormente aumentata, pur avendo mantenuto sostanzialmente la stessa inquadratura e la stessa impostazione tipografica, nonchè il corredo di indici e di accorgimenti pratici che ne rendono così facile e comoda la consultazione ad onta della mole. L'aumento è dovuto principalmente alla introduzione di ben 15 nuovi testi di norme e raccomandazioni che vengono pubblicati per la prima volta.

Inoltre altri 9 testi di norme sono stati modificati nei confronti della 20ª edizione.

L'edizione ora pubblicata rappresenta quindi un ulteriore perfezionamento ed aggiornamento del corpo delle norme tedesche e conferma la intensa attività spiegata anche in questo campo dal V. D. E.

L'attuale raccolta incontrerà certo, come le precedenti, larga diffusione fra i tecnici.

*

U. Tucci. — *La radio*. (Firenze, R. Bemporad. — Un volume di cm 12×17, di 124 pagine con 94 figure. — Prezzo, rilegato, L. 7).

Si tratta di un volumetto di divulgazione elementare inteso a dare, a chi ne sia completamente digiuno, una visione di massima e una idea generale dei fondamenti fisici e delle realizzazioni pratiche delle trasmissioni radio tecniche.

L'impostazione assolutamente elementare e descrittiva, con esclusione di ogni formula o accenno di calcolo, non impedisce all'A. di spingersi fino all'illustrazione sommaria del funzionamento delle valvole ioniche anche a più elettrodi e di quello delle stazioni emittenti e riceventi.

Sarebbe naturalmente fuori luogo pretendere in un lavoro di questo genere una rigorosa precisione scientifica. Si può piuttosto rilevare che l'A. adempie all'assunto propostosi con abilità, senza sacrificare la chiarezza alla concisione. Il libro può adempiere soddisfacentemente al suo compito nell'ambito del pubblico a cui è destinato.

*

R. V. Picou. — *Les aimants* - 5ª dizione. (Parigi - Dunod, 1936. — Un volume di cm 10×25, di 123 pagine con 91 figure. — Prezzo L. 28,75).

L'A. fa rilevare nella prefazione, come la fisica matematica sia incapace di fornire metodi pratici di calcolo per magneti permanenti aventi le forme che sono usualmente impiegate nelle applicazioni industriali. In mancanza di metodi precisi il tecnico è costretto ad impiegare metodi « basati su ipotesi forse azzardate, sempre discutibili, ma che gli permettono di effettuare i calcoli numerici ». Questa via e questo scopo sono stati seguiti dall'A.

Il libro ha quindi un carattere essenzialmente tecnico ed applicativo, fuori di ogni pretesa teorica. Ciò non vuol infirmare il valore intrinseco e pratico della pubblicazione che può servire come utile guida per quanti debbano occuparsi del calcolo di magneti permanenti.

L'opera è divisa in tre parti che riguardano rispettivamente gli acciai per magneti e le loro caratteristiche, il magnete in sè considerato, e il magnete colla sua armatura.

I concetti e le direttive di calcolo esposte nel corso dell'opera sono poi illustrati in alcuni esempi numerici di calcoli applicativi.

La nuova edizione è stata, rispetto alla precedente, aggiornata ai progressi della tecnica specialmente per quanto riguarda i nuovi tipi di acciai magnetici introdotti nella pratica industriale e che, colle loro particolari proprietà, influenzano fortemente le forme costruttive dei magneti per le applicazioni tecniche.

*

R. Ottenthal. — *Eine Verstärkeranordnung zur Registrierung gehirnelektrischer Spannungen.*

H. Theorell. — *Neue kataphoretische Verfahren.*

M. Wreschner. — *Lichtelektrische Zellen und ihre Anwendung für wissenschaftliche Messungen.*

(Berlino, Urban und Schwarzenberg, 1936. — Un volume di cm 17,5×25, di 159 pagine, con circa 100 figure. Prezzo, marchi 9).

Queste tre monografie costituiscono insieme il 460° fascicolo del grande Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden edito sotto la direzione di E. Abderhalden.

La prima monografia descrive un dispositivo amplificatore da usare nello studio dei fenomeni elettrici che si manifestano nel cervello. Dopo una esposizione sommaria delle proprietà degli amplificatori termoionici è illustrato il complesso di circuiti che costituiscono l'apparecchio completo. A proposito di tali studi sono ricordate anche ricerche eseguite nei laboratori della Università Cattolica di Milano.

La seconda monografia illustra specialmente un apparecchio elaborato per ricerche sui fenomeni di catoforesi e riporta numerosi risultati ottenuti nello studio sulla mobilità degli ioni specialmente in rapporto a sostanze organiche e a ricerche di biochimica.

Assai più estesa delle precedenti è la terza monografia che costituisce un vero piccolo trattato (di 90 pagine) sulle cellule fotoelettriche e loro applicazioni. Sono illustrati prima i diversi effetti fotoelettrici noti e poi sono descritti i vari tipi di cellule fotoelettriche, a resistenza, a strato di sbarramento, ecc., considerate da sole o in collegamento con circuiti amplificatori. Segue poi una parte speciale che descrive una quantità di apparecchi scientifici e di applicazioni varie basati sull'impiego di cellule fotoelettriche.

Il volume contiene una quantità di notizie e di argomenti di grande interesse specialmente pei cultori di psicologia sperimentale e di applicazioni elettromedicali.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Abolizione del sopraprezzo.

« Il provvedimento col quale il Ministro dei Lavori Pubblici decide, a norma dell'art. 2 del Regio Decreto Legge 26 gennaio 1928, n. 386, la controversie di carattere patrimoniale tra distributori di energia elettrica e Amministrazioni Statali utenti in ordine alla abolizione del sopraprezzo, ha natura giurisdizionale, e quindi diventa irrevocabile in caso di decadenza del ricorso al Consiglio di Stato in sede giurisdizionale, sicchè non è più possibile dedurre la illegittimità del provvedimento per qualsiasi ragione e neanche per asserita incompetenza assoluta del Ministro ».

(C. Cassazione, Sez. unite, 4 agosto 1936 - Foro it. 1937 c. 377).

Contratto di fornitura.

« Stipulatosi in un contratto di fornitura di energia elettrica il patto di preferenza a favore dell'impresa fornitrice per ogni altro eventuale fabbisogno di energia da parte dell'utente, tale patto non può estendersi al caso in cui l'utente ricorra all'uso di energia che non sia quella elettrica ».

(C. A. Genova, 14 luglio 1936 - Mon. Trib. 1937, p. 84).

Servitù di Elettrodotto.

« Nel caso di imposizione su di un fondo della servitù di elettrodotto a favore di impianti dichiarati di pubblica utilità, l'indennità va liquidata secondo la legge 7 giugno 1894 n. 232 e relativo regolamento 25 ottobre 1895 sulla trasmissione a distanza delle correnti elettriche (trasfusi nel t. u. 11 dicembre 1933 n. 1775 sulle acque e sugli impianti elettrici) e non in base alla legge sulla espropriazione per pubblica utilità del 1865 ».

(C. A. Napoli, 15 luglio 1936 - Mon. Trib. 1937, p. 83).

F. L.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo ***assolutamente gratuito*** *ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.*

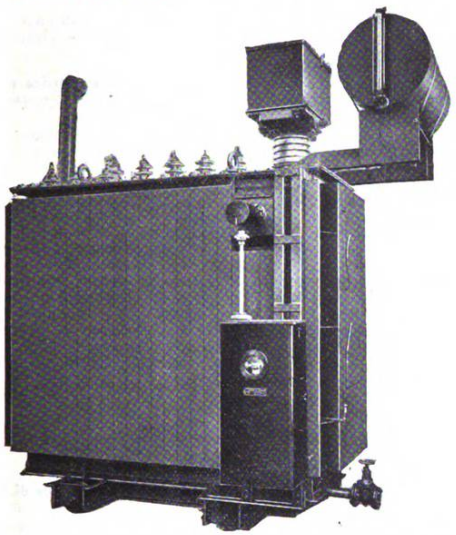
Trasformatori trifasi da 3000 kVA a tre avvolgimenti con variazione di rapporto sotto carico.

La Compagnia Generale di Elettricità ha costruito per la Società Applicazioni di Energia Elettrica due trasformatori trifasi a raffreddamento naturale in olio di tipo particolarmente interessante. Si tratta di unità a tre avvolgimenti per 28.000-12.000-2100 volt, rispettivamente per 3000-3000-1000 kVA, a 45 per sec.

Gli avvolgimenti a 12.000 ed a 2100 volt sono muniti di prese, accessibili sotto coperchio, per consentire variazioni di tensione del ± 5 %. L'avvolgimento a 28.000 volt è pure munito di prese, per variazioni della tensione ± 7,5 %, suddivise in dodici gradini dell'1,25 % ciascuno (350 volt). La commutazione di queste prese avviene sotto carico, con comando a mano e a distanza; la tensione sulla linea a 12.000 volt viene mantenuta costante comunque vari la tensione primaria di 28.000 volt.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'apparecchiatura di commutazione, interamente costruita nelle officine C. G. E. con materiali nazionali, è montata direttamente sull'avvolgimento a 28.000 volt ed è del tipo a resistenze di commutazione. I commutatori, che non lavorano mai sotto carico, sono montati internamente al cassone del trasformatore; gli interruttori e le resistenze di commutazione sono invece raggruppati in un'unica cassa, sostenuta da un isolatore e montata sul coperchio del trasformatore. L'albero di comando degli interruttori attraversa, a perfetta tenuta, l'isolatore di sostegno; è quindi evitata ogni eventuale mescolanza dell'olio impuro degli interruttori con l'olio contenuto nel cassone del trasformatore.



Trasformatore trifase da 3000 kVA a tre avvolgimenti con variazione di rapporto sotto carico.

Le due unità sono indipendenti l'una dall'altra e comandate da distinti pannelli che consentono il comando a distanza dal quadro; è pure consentito il comando a mano.

La manovra avviene per caricamento a scatto di molle, ed è quindi impossibile che l'apparecchiatura si arresti su di una posizione transitoria, instabile, di funzionamento.

È interessante il tipo di cassone adottato, ad ondulazioni chiuse; esso non solo consente di dissipare agevolmente in raffreddamento naturale le perdite del trasformatore che, data la potenza, sono notevoli, ma si presta anche, con l'aggiunta di un adatto gruppo motoventilatore con canne di distribuzione d'aria interne alle ondulazioni chiuse, al funzionamento a ventilazione forzata, con aria soffiata sulle ondulazioni. Nel progetto del trasformatore è stato tenuto conto appunto della futura aggiunta di questo gruppo motoventilatore, che consentirà in avvenire un notevole aumento nella potenzialità dell'impianto senza modifiche al macchinario esistente.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

L. Hogel — Forno elettrico continuo da tempera di nuovo tipo. (Asea, settembre 1936, pag. 82-85, con 3 fig.). **5 b**

Quando i forni continui da ricottura o da tempera devono servire per pezzi di forma e dimensioni svariate vengono di solito costruiti del tipo a trasportatore mobile a catena; ciò porta però a fortissime perdite di calore da parte delle porzioni del trasportatore che si trovano periodicamente fuori del forno propriamente detto. Nel nuovo forno descritto questi inconvenienti sono eliminati; esso è caratterizzato da un costo di costruzione relativamente ridotto, da un piccolo peso morto in confronto alla carica, di una facile accessibilità per manutenzione e ricambi. Esso è conformato come una lunga camera rettangolare di altezza assai limitata. Gli elementi riscaldanti formati da nastri ondulati, sono disposti sulla suola e sulla volta in senso trasversale e possono essere facilmente ricambiati.

La potenza fornita è divisa fra due gruppi di resistenze, disposti successivamente nel forno e provvisti di regolatori automatici di temperatura indipendenti fra loro e regolabili separatamente così da poter variare il regime longitudinale di temperatura nel forno.

La carica viene posta su piastre di refrattario che scorrono su guide in cromo-nichel poggianti sulla suola del forno e che sono fatte avanzare da organi laterali a movimento alternativo. Quando le piastre sono giunte all'estremità del forno, un dispositivo permette di scaricare i pezzi nella camera di raffreddamento e di avviare invece le piastre di ritorno verso la bocca di carico. Le piastre rimangono brevissimo tempo fuori dal forno e le perdite di calore sono quindi minime. Il rendimento si è dimostrato assai buono; con regime di temperatura di 675° e regime di carico di 825 kg all'ora, il consumo di energia è risultato di 233 kWh per tonnellata. La potenza impegnata è di 180 kW. *Ri.*

D. Packard, J. H. Hutchings — Ignitron in ampolle a tenuta per regolazione di saldature. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 37-41, con 6 fig.). **5 c**

Nell'esecuzione di grandi saldature occorre impiegare forti correnti per produrre il calore necessario alla fusione del metallo ed è importante che l'applicazione del calore e il successivo raffreddamento avvengano nel modo più rapido possibile per limitare l'estensione della zona influenzata dal riscaldamento e dai conseguenti fenomeni di ossidazione e di deformazione. Un buon apparecchio di regolazione deve soddisfare i seguenti requisiti: poter sopportare corrente di valore elevato ed essere ad azione rapidissima in modo da dare tempi di applicazione assai brevi e regolabili. Questi requisiti possono essere soddisfatti dagli apparecchi a ignitron che possono essere in ampolle sigillate a tenuta di vuoto oppure a pompaggio continuo. Nei dispositivi per comando di saldature, due ignitron sono collegati in opposizione fra loro e in serie col trasformatore primario di saldatura. Applicando tensione all'ignitron di ciascuna unità all'istante opportuno durante ciascun semiperiodo di conduzione si possono utilizzare entrambi le semionde della corrente alternata. A saldatura eseguita si toglie l'eccitazione degli ignitron e ogni passaggio di corrente si arresta. Usando catodi a mercurio si possono trasmettere correnti istantanee di valore elevatissimo; quando si applica un impulso di corrente alla sbarra dell'ignitron, l'arco scocca in meno di 100 microsecondi mentre la conduzione si arresta all'istante in cui l'anodo diventa negativo cosicchè tutti i periodi di conduzione si arrestano in corrispondenza dello stesso punto dell'onda di tensione. La costruzione di ignitron in ampolle sigillate a tenuta di vuoto dà luogo a particolari difficoltà che vengono dagli AA. illustrate. Le necessità del raffreddamento costringono per le maggiori unità ad usare la costruzione metallica con circolazione d'acqua; ciò d'altra parte genera altre difficoltà riguardo a fenomeni di corrosione e di diffusione dell'idrogeno, ai quali si rimedia facendo uso di acciai inossidabili. Sono attualmente disponibili unità capacità di comandare punte di corrente di oltre 7000 A. Gli ignitron costruiti secondo la tecnica indicata dagli AA. sono meccanicamente robusti, facilmente sostituibili, poco ingombranti e permettono di realizzare ottime condizioni di lavoro. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

E. Hilligardt — L'equipaggiamento elettrico del dirigibile tedesco LZ 129. (E. T. Z., N. 13, del 26 marzo 1936, pag. 354-366, con 26 fig.). **6 c**

Il nuovo grande dirigibile tedesco LZ 129, avente una capacità di 200.000 m³ d'idrogeno, è equipaggiato con un complesso di impianti elettrici di notevole importanza. L'energia elettrica è prodotta da due gruppi diesel-elettrici della potenza di 30 kW ciascuno alla tensione di 220 V, corrente continua; gli stessi diesel comandano però anche una piccola dinamo a 24/30 V, 400 watt che, in parallelo con una batteria di accumulatori, provvede alle segnalazioni, all'illuminazione di riserva, ecc. L'impianto di illuminazione a 220 V comprende 190 lampade da 15 a 60 W; l'impianto di riserva a 24 V comprende 175 lampade da 2 a 20 W. Il dirigibile è poi munito di un proiettore di 140 mm di diametro con 7 lampade da 600 W in serie. I timoni di direzione e di profondità sono comandati elettricamente. La cucina del dirigibile funziona pure elettricamente con una potenza installata di oltre 12 kW. Inoltre l'equipaggiamento elettrico comprende due stazioni radiotrasmittenti, una a onde lunghe da 520 a 2600 m e una a onde corte da 17,5 a 73 m nonchè una stazione ricevitrice per onde da 15 a 20.000 m. Per la navigazione il dirigibile è poi munito di un impianto radiogoniometrico e di una sonda acustica per determinare l'altezza. Altri dispositivi di misura completano l'equipaggiamento elettrico della grande aeronave. *Tt.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

W. Kluge — Raddrizzatori per alta tensione a catodo incandescente a vapore di mercurio con e senza griglie di controllo. (E. T. Z., N. 11, del 12 marzo 1936, pag. 301-304; N. 12, del 19 marzo 1936, pag. 333-334, con 13 figure). **10 c**

I raddrizzatori a catodo incandescente a vapore di mercurio si diffondono sempre più per impieghi diversissimi. Nell'articolo viene riferito sulle caratteristiche di nuovi tipi di raddrizzatori di questo

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

genere. Oggetto di trattazione speciale sono i raddrizzatori col cosiddetto arco « guidato ». I tipi di maggior potenza che possono oggi venir costruiti vanno da 20 a 30 kV per 40 rispettivamente 5 A max di corrente anodica. Inoltre nell'articolo viene trattato di un nuovo tipo di raddrizzatore con griglia di controllo nel quale la griglia è circondata dall'anodo. Il tipo più potente costruito di questa categoria è per 15 kV e 40 A di corrente anodica. Viene infine riferito sui risultati pratici ottenuti coll'applicazione di questi raddrizzatori. *Tt.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

H. R. CRANE, E. R. GAERTTNER, J. J. TURIN — **Studio dell'effetto Compton con la camera a condensazione.** (Phys. Rev., 15 agosto 1936, pag. 302-308, con 10 fig.). **14 b**

Gli AA. hanno cercato una conferma sperimentale della validità della teoria di Compton per radiazioni fra 0,5 e 2,6 MEV specialmente per quanto riguarda la relazione angolare fra elettrone e fotone. Un sottile fascio di raggi gamma veniva fatto attraversare una camera a condensazione in modo che passasse attraverso un dispositivo disperdente e l'intensità della radiazione veniva regolata così che spesso un solo elettrone apparisse al di là di tale dispositivo, che era costituito per lo più da un foglio di celluloide o di mica. L'energia degli elettroni poteva essere dedotta misurando la curvatura della traiettoria prodotta mediante un campo magnetico applicato alla camera in direzione perpendicolare. Dal valore dell'energia e dall'angolo sotto il quale l'elettrone era emesso si poteva calcolare l'angolo di emissione del fotone previsto dalla teodi Compton. Nelle fotografie in cui appariva l'effetto dell'assorbimento di un fotone emesso si poteva confrontare l'angolo effettivo di emissione del fotone con quello calcolato. Le calcolazioni risultano indipendenti da qualsiasi ipotesi intorno all'energia del fotone incidente, ciò che costituisce una interessante caratteristica di questo metodo in confronto agli altri precedentemente emessi. I fotoni venivano assorbiti da due sottili lamine di piombo collocate nella camera parallelamente al raggio incidente. Gli AA. descrivono dettagliatamente la tecnica del metodo applicato e discutono le osservazioni eseguite; dal complesso di esse risulta che la teoria di Compton sulla diffusione dei fotoni e degli elettroni può ritenersi valida. *Ri.*

C. D. ANDERSON, S. H. NEDDERMEYR — **Osservazioni colla camera di condensazione sui raggi cosmici ad una altitudine di 4300 m e al livello del suolo.** (Phys. Rev., 15 agosto 1936, pag. 263-272, con 14 fig.). **14b**

Nel 1935 vennero effettuate numerose osservazioni sui raggi cosmici su una vetta montuosa a 4300 m sul mare, allo scopo di confrontarle con quelle eseguite presso il livello del mare a Posadena. Si usò una camera di condensazione con applicato un campo magnetico fisso di 7900 gauss ottenuto con un solenoide a 110 V e 215 A; durante sei settimane del periodo estivo i contatori diedero 10.000 segnalazioni. Lo stesso apparecchio in condizioni analoghe venne impiegato a Posadena. Le fotografie della camera a condensazione ottenute a 4300 m rivelano tracce di elettroni positivi e negativi analogamente alle fotografie ottenute al livello del mare, ma in generale gli sciami sono formati da tracce più numerose. Gli sciami, comprendenti da 11 a 100 tracce, si verificano con una frequenza 29 volte maggiore all'altitudine di 4300 m che al livello del mare. Questo aumento delle tracce coll'altitudine corrisponde a quanto è stato rilevato da altri osservatori.

Dal complesso delle osservazioni risulta che il fenomeno degli sciami dipende piuttosto dai componenti più molli dei raggi cosmici che dai componenti penetranti. Misure delle perdite di energia delle particelle nel piombo hanno rivelato energie fino a 400 MEV. Circa l'uno per cento delle fotografie a grande altitudine rivela la presenza di particelle fortemente ionizzanti che in molti casi sembrano essere protoni; tali particelle sono assai più rare nelle osservazioni al livello del mare. Le tracce di esse hanno in generale scarsa relazione colla direzione del raggio incidente e provengono da tipi di disentegrazioni nucleari mai precedentemente osservate. L'energia di queste particelle fortemente ionizzanti può arrivare a 150 MEV, dimostrando che la loro origine dipende dai raggi cosmici. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

P. L. BELLASCHI — **Impulsi di tensione limitati al fronte d'onda.** (L'En. Elettr., ottobre 1936, pag. 616-622, con 6 fig.). **15 e**

Possono talvolta riscontrarsi negli impianti impulsi di tensione limitati al solo fronte d'onda, specialmente in seguito a scariche atmosferiche dirette sulla linea o in vicinanza di essa. L'A. descrive un circuito generatore di impulsi il quale, combinato con uno spinterometro ad asta o analogo dispositivo che stronchi l'onda di tensione al valore desiderato, permette di ottenere onde praticamente limitate al solo fronte. La ripidità del fronte d'onda dipende dalla capacità di carico totale, dall'induttanza del generatore e delle connessioni con gli altri elementi del circuito; quanto minori sono queste costanti, tanto più ripido risulta il fronte d'onda. Nell'esperienze dell'A. veniva usato uno spinterometro ad asta di cui vengono date le caratteristiche costruttive. Sono riportati gli oscillogrammi di alcune onde così ottenute. Risulta fra l'altro che si sono realizzati gradienti di fronte d'onda di oltre 3000 kV per microsecondo. Alcuni cenni sono fatti sull'impiego dei divisori di tensione ohmici e capacitivi per la misura di impulsi di tensione estremamente ripidi. Alcune esperienze sono state eseguite per verificare il comportamento di apparecchiature e di macchine elettriche sotto l'azione di queste onde brevi e ripidissime. Tali esperienze hanno dimostrato come la tecnica di impiego di queste onde sia assai più difficile di quella degli impulsi a coda lunga. Non è ancora possibile esporre conclusioni attendibili sul comportamento del macchinario elettrico nei riguardi di questo tipo di onde, ma è desiderabile che le esperienze in proposito vengano continuate e abbiano a diffondersi. *Ri.*

R. W. POHL — **Alcuni fondamenti della conduttività elettrica e della generazione di corrente elettrica.** (E. T. Z., N. 12, del 19 marzo 1936, pag. 321-325, con 14 fig.). **15 a**

L'A. è stato invitato dal VDE a tenere una conferenza su alcuni fondamenti di elettrotecnica, quali egli svolge nelle sue lezioni di fisica sperimentale a Gottinga. Nella prima parte tratta della conduttività elettrica, specialmente di quei casi in cui è possibile rendere evidente il movimento delle particelle cariche di elettricità per mezzo di finissima polvere metallica sospesa nell'aria e di ioni contenuti in gas caldi. Per i corpi solidi la conduttività elettronica viene resa evidente in cristalli trasparenti. Nella seconda parte vengono allestiti i dispositivi per produrre le forze necessarie per determinare la separazione di cariche atte a generare corrente per via meccanica e termica. Per il primo caso viene utilizzata la differenza della velocità di caduta nell'aria di diversi corpi conduttori che si caricano positivamente e negativamente (ad esempio pallini di piombo e polvere di zolfo): in tal modo l'A. spiega modernamente la formazione delle scariche atmosferiche. Per il secondo caso viene utilizzata la differenza di velocità di diffusione elettronica di conduttori dello stesso segno. Il fenomeno viene reso visibile per mezzo di cristalli di bromuro di potassio. *Tt.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

I. HERLITZ — **Prove sul regolatore rapido Asea nella centrale di Swir.** (Asea, settembre 1936, pag. 77-81, con 7 fig.). **17 c**

L'energia è generata in centrale da 3 alternatori trifasi da 30.000 kVA, a 11 kV, cos $\varphi = 0{,}8$ a 50 per sec comandati da turbine Kaplan a 75 giri al minuto. L'energia generata è elevata a 242 kV mediante trasformatori da 60.000 kVA. Siccome la reattanza di fuga del trasformatore è praticamente eguale alla reattanza di capacità della linea, l'eccitazione dell'alternatore deve essere bassissima; in causa della forte corrente di capacità assorbita dalla linea era indispensabile assicurare una regolazione di tensione rapida e stabile anche con debolissima eccitazione dell'alternatore. La eccitatrice è ad autoeccitazione, ma una eccitatrice ausiliaria (rapida) è posta in serie nel circuito dell'avvolgimento in derivazione; questa eccitatrice rapida è provvista di un circuito di eccitazione con debole costante di tempo, controllato dal meccanismo del regolatore. La tensione dell'eccitatrice rapida, di 430 V, è pressochè interamente disponibile per provocare nell'istante della regolazione, una variazione rapida della tensione dell'eccitatrice principale; si ottiene una variazione di 300 V per secondo, praticamente costante dalla piena eccitazione positiva fino alla piena eccitazione negativa, cosicchè il regolatore funziona egualmente bene a tutti i valori possibili della tensione di eccitazione. Un dispositivo speciale evita il rischio di oscillazioni dovute a sovraregolazione. L'A. riporta i risultati di prove eseguite nella centrale, i quali dimostrano l'ottimo comportamento di questi dispositivi di regolazione. *Ri.*

S. B. CRARY — **Teoria delle macchine sincrone.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 27-32, con 1 fig.). **17 a**

L'A. presenta una estensione delle moderne teorie del comportamento delle macchine sincrone a poli salienti, tenendo conto degli effetti della capacità del circuito di armatura. In base alla teoria svolta è possibile predeterminare il comportamento di una macchina sincrona o ad induzione avente capacità trifase equilibrata nel circuito di armatura, per quanto riguarda i casi di corto circuito trifase, di improvvisa applicazione del carico, di uscita dal sincronismo, ecc. Nello studiare gli effetti della capacità nel circuito di armatura, si utilizza il metodo degli operatori d'impedenza introdotto recentemente da vari autori; questi operatori possono tener conto anche dell'effetto di circuiti ausiliari di armatura. Lo studio teorica dell'influenza della capacità sul comportamento delle macchine sincrone è importante particolarmente in relazione all'impiego dei condensatori in serie o in derivazione per regolazione della tensione. Una applicazione interessante di questa teoria e delle equazioni generali a cui essa conduce è quella al problema dell'autoeccitazione di una macchina connessa a un circuito contenente capacità; a tale riguardo sono messi in evidenza criteri per determinare le zone in cui può verificarsi l'autoeccitazione in una macchina sincrona connessa a un carico capacitivo. Vengono così spiegate teori-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

camente le difficoltà di esercizio che si incontrano talvolta quando una macchina sincrona è connessa a un carico capacitivo in derivazione superiore alla capacità della linea, oppure è connessa a una sorgente di tensione attraverso capacità in serie. *N.*

IDRAULICA.

B. Gentilini — **Stramazzi in parete sottile liberi e rigurgitati. Stramazzi e contrazione totale liberi.** (L'En. Elettr., ottobre 1936, pag. 585-615, con 5 figure). **18 b**

La maggior parte delle ricerche sperimentali su questi stramazzi sono state intese a determinare la relazione che lega la portata al carico, ma non sono quasi mai state estese a riconoscere gli effetti sulla portata, dei caratteri cinetici della corrente di alimentazione, della viscosità del liquido e delle particolarità della traversa, cioè di tutte quelle circostanze che, secondo quanto si è riconosciuto per lo stramazzo Bazin, intervengono nella determinazione dell'efflusso. L'A. riassume e discute le formule che sono state proposte per il coefficiente di efflusso relativamente a diversi tipi di stramazzo: rettangolare, circolare, triangolare, cipolletti, ecc. Queste formule sono fra loro confrontate e per ciascuna di esse sono descritte le esperienze che hanno condotto alla loro determinazione e sono riportate tabelle delle costanti numeriche che in esse entrano, in funzione delle caratteristiche dello stramazzo. L'insieme dei risultati raccolti dall'A. intorno agli stramazzi in parete sottile liberi permette di considerare il fenomeno dell'efflusso come stabile, cioè tale che esperienze successive e analoghe su uno stesso stramazzo portano agli stessi risultati e modificando le condizioni di efflusso si arriva allo stesso coefficiente. Il materiale sperimentale disponibile è per varie ragioni difficilmente coordinabile e confrontabile, sia per la grande difficoltà di fare riferimento a situazioni geometricamente e dinamicamente simili, sia per la difficoltà di scegliere le grandezze atte a rappresentare la scabrezza della traversa e i caratteri cinetici della corrente. Non si può in generale affermare che una formula sia più attendibile di un'altra; ciascuna può dare risultati attendibili, purchè si riproducano esattamente le condizioni delle esperienze mediante le quali essa è stata determinata. L'articolo è corredato da molte ricche tabelle numeriche. *Ri.*

G. Di Ricco — **Equazione di forma di uno stramazzo dedotta dalla sua equazione di portata.** (L'En. Elettr., ottobre 1936, pag. 569-577, con 4 figure). **18 b**

Il problema di determinare la forma da assegnare ad uno stramazzo, perchè la sua portata segua con l'approssimazione praticamente raggiungibile una legge determinata in funzione del carico, ha trovato soluzioni particolari da tempo, ma alcune di tali soluzioni analitiche conducono a forme non realizzabili in pratica. L'A. espone un procedimento generale che permette di giungere alla determinazione della forma del contorno di uno stramazzo partendo da una legge qualunque di dipendenza della portata dal carico sulla soglia. Viene assunto che lo stramazzo sia verticale su parete piana, che nella equazione di portata compaia, come unica variabile, il carico sulla soglia, restando costanti tutti gli altri elementi e supponendo che il coefficiente di efflusso sia anch'esso costante oppure una funzione nota del carico sulla soglia. Il procedimento teorico generale è illustrato con vari esempi di determinazioni pratiche. Esso viene poi applicato alla ricerca di forme di stramazzi pratici i quali rispondano ad una legge lineare od esponenziale di dipendenza della portata dal carico sulla soglia. Vengono riferiti i risultati ottenuti con esperienze eseguite su uno stramazzo a legge lineare costruito in base alle considerazioni svolte, facendo rilevare come i risultati numerici ottenuti confermino con buona approssimazione l'esistenza della legge lineare prevista. In ultimo l'A. espone alcune considerazioni circa l'impiego del metodo proposto quando non sia noto in precedenza il coefficiente di efflusso da adottare per lo stramazzo cercato. *Ri.*

G. Oberti — **Studi sul comportamento statico di archi circolari considerati come elementi di dighe a volta.** (L'En. Elettr., ottobre 1936, pag. 578-584, con 15 fig.). **18 c**

Il problema è quello di determinare il regime delle tensioni in un arco considerato come elemento costitutivo isolato di una diga a volta unica, ritenendo l'arco costituito di materiale omogeneo, isotropo ed elastico e senza tenere conto della plasticità del materiale. I metodi ordinari di calcolo che considerano l'arco sottile e di piccola curvatura ammettendo che ogni suo elemento possa riguardarsi prismatico, conducono a risultati di dubbia approssimazione, specialmente quando si tratti di archi con spessori e curvature notevoli; inoltre i metodi ordinari di calcolo non contemplano le perturbazioni che, sul regime delle tensioni reali, sono prodotti dagli effetti degli incastri. L'A. ha condotto ricerche in proposito coi metodi della fotoelasticità mediante modelli in vetro, bachelite e fenolite. I modelli in vetro sono i più opportuni, perchè permettono di evitare l'influenza delle tensioni interne iniziali che sono difficilissime da eliminare con la bachelite e con la fenolite. I modelli in vetro però hanno bassa sensibilità fotoelastica e riescono costosi, tuttavia soltanto con essi è stato possibile utilizzare le esperienze per determinare le isostatiche. Nelle prove la pressione sul modello era ottenuta per via idraulica per il tramite di una guarnizione di gomma di forma opportuna. Si sono potute raggiungere pressioni di circa 150 atmosfere su modelli di vetro e di 40 atmosfere su quelli di fenolite. L'A. riporta i risultati delle esperienze eseguite riproducendo le fotografie a luce polarizzata dei modelli, ed illustrando il tracciamento delle linee isocline ed isostatiche in diverse condizioni. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. Hasse — **Illuminazione del proscenio e dell'orizzonte nel Teatro dell'Opera tedesco.** (E. T. Z., N. 20, del 14 maggio 1936, pag. 555-557, con 6 figure). **19 b**

Per l'illuminazione del proscenio nel Teatro dell'Opera tedesco sono stati installati proiettori posti ai due lati e sulla travata superiore: sono inoltre disposti tre proiettori nella galleria per gli effetti di luce speciali. I proiettori impiegati sono di tipo speciale con dispositivo di comando a distanza con motorino per il cambio dei filtri di luce colorati. Per l'illuminazione del proscenio sono installati complessivamente 35 kW. Per l'orizzonte sono installate 30 bilance munite di lampade a incandescenza e a vapore di mercurio con una potenza installata di oltre 90 kW. *Tl.*

F. Pozza — **La nuova lampada a vapore di mercurio a superpressione.** (L'En. Elettr., ottobre 1936, pag. 622-625, con 7 fig.). **19 d**

Nella forma attuale queste lampade comprendono un tubicino di quarzo di assai piccole dimensioni, entro il quale avviene la scarica elettrica in atmosfera di vapore di mercurio ad elevatissima pressione. Il tubo di quarzo ha diametro interno di 2 mm ed esterno di circa 6,5 mm; la lunghezza varia colla potenza della lampada. Gli elettrodi, in filo di tungsteno, entrano alle estremità del tubo ed hanno le punte ricoperte di uno strato di ossidi alcalino-terrosi. Le lampade possono essere costruite per raffreddamento in aria e in tal caso il tubo di quarzo è contenuto in un'ampolla di vetro ripiena di gas; oppure possono essere costruite per raffreddamento con circolazione d'acqua. Il gradiente di potenziale che si realizza entro la lampada non supera generalmente i 500 V/cm. La pressione interna arriva a circa 130 atmosfere. Oltre all'elevato rendimento luminoso, che varia da 60 lumen/watt per quelle a circolazione d'acqua, a 40 lumen/watt in quelle a raffreddamento ad aria, è caratteristico di queste lampade l'elevatissimo splendore; in una lampada da 600 W a raffreddamento in acqua, che può dare 36.000 lumen, la scarica ha una lunghezza di 10 mm e un diametro di 1 mm, per cui risulta uno splendore di quasi 40.000 candele/cm². In un tipo a raffreddamento in aria, da 75 W, a 300 lumen, si ha uno splendore di 1100 candele/cm². Lo spettro di emissione è variabile col regime di scarica, ma nel complesso è molto simile a quello solare. La lampada richiede la inserzione in circuito di un autotrasformatore a dispersione che serve sia per fornire a circuito aperto la tensione di adescamento, sia per stabilizzare la lampada durante il funzionamento. *Ri.*

MACCHINE A COLLETTORE.

V. P. Hessler — **L'abrasione: un fattore del logorio delle spazzole elettriche.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 8-13, con 14 fig.). **25 a**

Riprendendo precedenti studi (vedi *L'Elettrot.* 1936, pag. 82) l'A. espone i risultati di ulteriori ricerche sperimentali sul logorio delle spazzole usate nelle macchine elettriche. Alcune esperienze furono eseguite con due spazzole, anodica e catodica (l'A. chiama spazzola anodica quella nella quale il senso convenzionale della corrente è dalla spazzola all'anello) moventisi sul medesimo percorso; altre invece furono eseguite con una delle spazzole non percorsa da corrente moventesi sulla stessa traiettoria dell'altra. La prima condizione di cose riproduce abbastanza bene le condizioni che si verificano su un collettore di macchina a corrente continua. Le esperienze preliminari facevano ritenere che l'abrasione meccanica sia un fattore importante del consumo delle spazzole e le esperienze furono proseguite col fine di mettere in evidenza la portata di tale fattore. Il confronto fra due spazzole moventesi sul medesimo percorso ma di cui una sola porta corrente deve mettere in evidenza il maggior consumo di quest'ultima dovuto, oltrechè all'abrasione, ai fenomeni dipendenti dalla corrente elettrica. Tutte le prove furono eseguite con anelli di rame elettrolitico indurito, centrati con una approssimazione maggiore di 12 micron. In una tabella sono riportate le caratteristiche delle diverse spazzole usate, metalliche o di grafite, mentre in numerosi diagrammi sono riportati i risultati delle esperienze eseguite. Durante le prove le condizioni ambienti di temperatura e di umidità venivano mantenute accuratamente costanti; la velocità dell'anello era di circa 1000 m al minuto e la pressione delle spazzole sull'anello, di circa 0,2 kg cm². Dal complesso delle osservazioni eseguite risulta che il logorio delle spazzole operanti su un anello dipende grandemente da fenomeni di abrasione meccanica derivanti da alterazioni superficiali dell'anello in conseguenza del flusso di corrente. Nel caso delle spazzole di carbone o di grafite è la spazzola catodica che produce tali alterazioni, mentre nel caso di spazzole metalliche è quella anodica; l'azione di quest'ultima è assai più sentita che quella delle spazzole catodiche di carbone o di grafite. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

RADIOTECNICA.

I. KIRSTAEDTER — L'impianto di amplificazione sonora nel Teatro dell'Opera tedesco. (E. T. Z., N. 20, del 14 maggio 1936, pag. 558-562, con 9 fig.). **34 v**

Nei teatri moderni agli impianti di amplificazione sonora sono affidati parecchi compiti: per mezzo di essi si può rinforzare l'esecuzione sulla scena e si possono far partecipare alla rappresentazione anche le persone riunite in altre sale (ridotto, caffè, ecc.). Inoltre il microfono e l'altoparlante sono di grande aiuto al regista specialmente alle prove. L'impianto elettroacustico del Teatro dell'Opera tedesco di Berlino-Charlottenburg comprende una stazione amplificatrice e tre posti di regolazione. *Tt.*

STATISTICA.

V. VELJOLA — La produzione di energia elettrica in Finlandia alla fine del 1934. (E. T. Z., N. 21, del 21 maggio 1936, pag. 591-593, con 4 fig.). **36**

Alla fine del 1934 in Finlandia erano installati impianti di generazione di energia elettrica per circa 500.000 kW, di cui metà circa in impianti idroelettrici e l'altra metà in impianti termici, con una produzione di 1,8 miliardi di kWh. Nel corso del 1934 furono costruite la linea di trasmissione a 120 kV da Imatra a Varkaus, lunga 160 km, e la linea a 47 kV Varkaus-Outokumpu, lunga 86 km. Era poi in costruzione la centrale idroelettrica di Rouhiala a 10 km di Imatra, che sarà equipaggiata con quattro gruppi da 25.000 kW ciascuno. In parecchie città è stato poi sostituito il vecchio impianto a corrente continua con reti di distribuzione a corrente alternata normalizzate nelle tensioni di 380/220 volt. Anche il problema delle tariffe ha avuto particolare attenzione nel senso di unificare quanto più fosse possibile le diverse tariffe in tutto il Paese. *Tt.*

A. PRZYGODE — La produzione di energia elettrica in Cina. (E. T. Z., N. 5, del 30 gennaio 1936, pag. 128; N. 7, del 13 febbraio 1936, pag. 187-189, con 1 figura). **36**

La produzione di energia elettrica in Cina ha fatto notevoli progressi nel 1933. La produzione delle 458 centrali esistenti nel Paese è stata di 1,5 miliardi di kWh, cioè il 14,7 % in più del 1932. Circa il 6,5 % della popolazione, che ammonta a 450 milioni di abitanti, potè fruire dell'energia elettrica. L'attuale governo cerca di promuovere lo sfruttamento delle risorse idriche per la produzione di energia elettrica; promettenti a questo riguardo sono le provincie di Hupeh e Szechuan. *Tt.*

H. THIESS — La produzione di energia elettrica in Romania nel 1934 (E. T. Z., N. 7, del 13 febbraio 1936, pag. 186-187). **36**

Nel 1934 si è avuto nella produzione di energia elettrica in Romania un aumento del 19 % rispetto al 1933, e cioè la produzione salì da 335 milioni a 400 milioni di kWh con un consumo medio di 22 kWh per abitante. I prezzi dell'energia elettrica oscillarono fra L. 1,25 e L. 1,65 al kWh per illuminazione e tra L. 0,55 e L. 1 per forza motrice. Le linee tranviarie urbane danno un consumo medio di 855 kWh e 3,44 persone trasportate per ogni vettura-chilometro. *Tt.*

K. AUGUSTIN — La produzione di energia elettrica in Austria nel 1934 (E. T. Z., N. 11, del 12 marzo 1936, pag. 313-316). **36**

La potenza complessiva installata delle centrali austriache era nel 1934 di circa un milione di kW con una produzione di 2,3 miliardi di kWh, di cui 300 milioni esportati in Germania; il 67 % della potenza installata appartiene a centrali idroelettriche: le ore di utilizzazione degli impianti sono state complessivamente 2290. Del consumo interno il 16 % è dovuto ai privati, il 2 % all'illuminazione pubblica, il 68 % all'industria e il 14 % alle ferrovie. L'esportazione di energia in Germania ha segnato un notevole incremento. *Tt.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

C. KUHRKE — Impianti telefonici e di segnalazione nel Teatro dell'Opera tedesco. (E. T. Z., N. 20, del 14 maggio 1936, pag. 562-565, con 8 fig.). **38 v**

Il palcoscenico è provvisto di apposito impianto di segnalazione e di collegamenti telefonici tra i diversi posti di comando dei servizi di scena. Per i servizi di amministrazione il teatro è poi dotato di impianto telefonico autonomo interno collegato colla rete esterna. L'impianto comprende anche una rete di orologi elettrici che danno pure i segnali degli intervalli. Nei servizi di segnalazione è inclusa anche un'installazione di avvisatori d'incendio. *Tt.*

Una conduttura telefonica per un milione di Hz. (Electrical Eng., gennaio 1937, pag. 4-8, con 9 fig.). **38 c**

È stato recentemente installato fra New York e Filadelfia un tronco sperimentale di cavo telefonico del noto tipo coassiale, su una lunghezza di circa 150 chilometri. Il cavo è provvisto di ripetitori a intervalli di 15 km ed è capace di trasmettere una banda di frequenze di circa un milione di periodi al secondo. Possono essere effettuate contemporaneamente 240 conversazioni simultanee nei due sensi. Le prime prove hanno corrisposto alle aspettative e non si sono incontrate importanti difficoltà di ordine tecnico tali che possano far dubitare del buon esito dell'esercizio futuro. Il cavo contiene due unità coassiali, ciascuna con diametro interno di 6,4 mm, oltre a 4 paia di fili isolati in carta, il tutto incluso in una camicia di piombo di diametro esterno di 22 mm. Il conduttore centrale degli elementi coassiali è costituito da un filo di rame di 1,3 mm di diametro portante dischi isolanti di gomma indurita ad intervallo di circa 20 mm; il conduttore esterno è costituito da 9 nastri di rame avvolti ad elica che formano un tubo dello spessore di 0,5 tenuto insieme da un doppio avvolgimento di nastro di ferro. L'attenuazione del conduttore coassiale risulta di circa il 4 % più elevata di quella calcolata per un conduttore in tubo compatto di rame delle stesse dimensioni. Gli amplificatori per questo cavo sono stati studiati per un distanziamento di 15 km e per un campo di frequenze da 60 a 1024 chilocicli/sec; complessivamente ne sono installati 10. Nell'articolo sono riportati i diagrammi dimostrativi del guadagno realizzato cogli amplificatori; le variazioni di attenuazione dovute alle variazioni di temperatura vengono compensate automaticamente aggiungendo, quando sia necessario, altre valvole agli amplificatori. Alle stazioni terminali l'equipaggiamento comprende due stadi di modulazione il primo dei quali è usato per realizzare un gruppo di 12 canali fra 60 e 108 kHz; sono disponibili tre di tali gruppi; per trasmettere alle maggiori frequenze si usa il secondo stadio di modulazione col quale un intero gruppo di 12 canali può essere spostato nella zona voluta della gamma di frequenza, mediante un modulatore di gruppo; sono installati 6 di tali gruppi. Sebbene i gruppi siano spaziati in intervalli di 4000 per/sec, si ottengono conversazioni di ottima qualità grazie all'impiego di filtri a cristallo. È fatto cenno dei risultati delle prime esperienze. *N.*

TRASFORMATORI.

W. THIESSEN — Regolazione della tensione con trasformatore di potenza. (E. T. Z., N. 5, del 30 gennaio 1936, pag. 113-115, con 6 fig.). **39 c**

L'A. espone un nuovo schema per realizzare la regolazione della tensione in impianti già provvisti di trasformatori, grazie all'installazione di un apposito trasformatore di potenza che può assicurare anche la regolazione della tensione dei trasformatori esistenti. Questa soluzione è sempre più economica, nei casi in cui si debba contemporaneamente elevare la potenza installata complessiva dei trasformatori della sottostazione. La convenienza economica dei risultati raggiunti con quesa soluzione è confermata da due esempi di pratica applicazione del sistema riportati nell'articolo. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. THORMANN e W. WAHL — Illuminazione di scena e installazione dei conduttori nel Teatro dell'Opera tedesco di Charlottenburg. (E.T.Z., N. 20 del 14 maggio 1936, pag. 553-555, con 6 fig.). **40 c**

È stato recentemente rinnovato il Teatro dell'Opera tedesco di Berlino-Charlottenburg. Gli AA. descrivono il comando elettrico dell'illuminazione di scena e d'orizzonte: per la regolazione dell'illuminazione di scena sono a disposizione oltre 200 leve in modo da poter realizzare le più ampie varietà di effetti. L'orizzonte è costituito da mezza cupola alta 18 metri, illuminata da bilance provviste alcune di lampade ad incandescenza ed altre di lampade a vapore di mercurio. L'installazione dei conduttori dei diversi circuiti comprende quasi 200 mila metri di filo, di sezioni variabili da 1,5 a 150 mm², e oltre 50 mila metri di tubo Bergmann, nonchè 20 mila metri di cavo. *Tt.*

J. O' R. COLEMAN, R. F. DAVIS — Coordinamento induttivo fra i sistemi di distribuzione di energia a neutro comune e i circuiti telefonici. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 17-27, con 5 fig.). **40 e**

Molte reti di distribuzione di energia in America sono del tipo trifase a 4 fili con neutro comune per la rete primaria e la secondaria. Il sistema va diffondendosi nelle zone rurali e dà luogo a particolari considerazioni nei riguardi delle influenze della rete di energia sulle linee telefoniche. Gli AA. esaminano e discutono in dettaglio tali problemi considerando i fattori che influenzano i disturbi telefonici, prima in quanto essi dipendono dalle caratteristiche della rete d'energia e poi in quanto hanno riferimento alle caratteristiche degli impianti telefonici stessi. In generale si può dire che per reti di distribuzione a bassa tensione, 2300/4000 V, l'impiego del sistema a neutro comune aggrava gli effetti d'induzione sulle linee telefoniche; gli inconvenienti possono essere evitati con una opportuna coordinazione delle caratteristiche dei due tipi di impianti, d'energia e di comunicazione. Per le reti rurali a tensione più elevata, 11 a 13 kV, sembra che vi sia piccola differenza, dal punto di vista dei disturbi prodotti, col sistema a neutro comune e con quello a 4 fili con un solo punto a terra; anzi in qualche caso col primo sistema si ottiene una riduzione dei disturbi. In generale per rendere i disturbi il meno gravi possibile è necessario studiare in collaborazione non solo la posa dei circuiti ma anche l'apparecchiatura; bisogna poi realizzare un ragionevole grado di equilibrio

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del carico sulle tre fasi della rete di energia, evitando quando è possibile le ramificazioni costituite da una o due fasi e dal neutro e fortemente caricate; bisogna evitare una eccessiva sovraeccitazione dei trasformatori, correggere le onde di tensione o di corrente troppo deformate, ecc. Giovano pure le trasposizioni, opportunamente studiate, dei conduttori telefonici aerei e la messa a terra dei cavi telefonici aerei ai due estremi del tronco esposto agli effetti di induzione da parte di linee di energia. *N.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 6 marzo 1937 è stata tenuta nei locali della sede della Sezione di Firenze, l'annunciata comunicazione del Prof. **Rimini** sulla « **Metadinamo** ».

Il Prof. Rimini ha esordito compiacendosi che, come è già avvenuto in altri campi, sia stato un italiano e precisamente il Prof. Pestarini ad ideare e realizzare il nuovo tipo di macchina ed ha esposto con la competenza e chiarezza ben note i concetti fondamentali della metadinamo, accennando infine ai tipi finora costruiti e alle varie applicazioni.

Al termine del suo dire, il Prof. Rimini è stato assai festeggiato dai presenti, per i quali il Presidente, Ing. Mariani, ha vivamente ringraziato il chiarissimo Conferenziere.

*

La sera del 23 marzo ha avuto luogo nei locali sociali l'**assemblea generale dei soci** della Sezione di Firenze.

Presente un notevole numero di soci, il Presidente, Ing. Mariani, mette all'approvazione il bilanco che ha dato un avanzo di L. 1322,10, ed il preventivo 1937; i bilanci vengono approvati senza discussione.

L'Ing. Mariani passa poi a trattare l'argomento del rinnovamento delle cariche sociali, presenta i nomi dei nuovi componenti il Consiglio della Sezione, che vengono cordialmente applauditi dai presenti.

Vice Presidente: Benozzi Dott. Ing. Egidio.
Segretario: Di Maio Dott. Ing. Franco.
Cassiere: Rubbieri Mario.
Consiglieri: D'Arbela Dott. Ing. Alfredo; Martinez Dott. Ing. Paolo; Mondolfi Dott. Ing. Franco; Passigli Dott. Ing. Franco; Piquè Dott. Ing. Enrico; Stendardi Gino.
Consiglieri Delegati Sede Centrale: Cuttica Dott. Ing. Amedeo; Picchi Dott. Ing. Prof. Alberto; Poccardi Dott. Ing. Spirito; Segre Dott. Aldo.
Revisori dei conti: Bigazzi Dott. Ing. Silvio; Sermanni Rag. Vittorio.

Terminato lo svolgimento dell'ordine del giorno, il Presidente cede la parola al Prof. **Rimini** che intrattiene i presenti sul tema: « **La nozione di angolo dei suoi riflessi elettromagnetici** ».

Con chiarezza ed arguzia il conferenziere espone alcune sue geniali personali vedute sulla interpretazione del concetto di angolo in connessione con le dimensioni delle grandezze geometriche, meccaniche ed elettromagnetiche.

In particolare, secondo tali vedute, si riuscirebbe a differenrenziare dimensionalmente le unità di momento statico e di lavoro che nell'uso corrente risultano coincidenti; ed altre interessanti differenziazioni si otterrebbero pure nel campo delle grandezze elettromagnetiche.

La brillante esposizione ha interessato in modo particolare i presenti provocando poi una vivacissima discussione alla quale hanno partecipato l'Ing. Mariani, il Prof. Picchi, il Prof. Ronchi, l'Ing. D'Arbela, l'Ing. Poggi, l'Ing. Valente ed altri.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Assemblea ordinaria dei soci del 1° marzo 1937. — Il Presidente Prof. Greco apre la seduta commemorando il socio Ing. Francesco Petrucci deceduto in gennaio mettendo in rilievo le doti del valoroso funzionario dell'Ente Volturno.

Il Presidente ricorda altresì con commossa parola la perdita del Prof. Sartori, della Sezione di Bologna, e quella del Prof. Corbino, della Sezione di Roma.

Tratta poi gli argomenti posti all'ordine del giorno.

Attività della Sezione nel 1936. — Nel 1936 si sono tenute cinque conferenze dei soci Brun, Carnera, d'Amelio, Turra e Brancato e due riunioni parziali per la discussione delle Norme riguardanti le turbine a vapore. Si sono inoltre compiute visite all'impianto di illuminazione del Museo Nazionale, all'impianto idroelettrico del Garigliano, alla sottostazione di conversione di Minturno.

Manifestazioni pel 1937. — Sono assicurate comunicazioni dell'Ing. Baserga, del Prof. Giorgi, dell'Ing. Pomilio e sono state promesse conferenze dall'Ing. Eller, dal Prof. Nebbia e si conta di poter fare una visita allo stabilimento della Cellulosa di Foggia.

Variazione numero soci. — Il Presidente mette in evidenza che nel 1936 si sono avuti 25 nuovi soci e se ne sono perduti 30, tra cui 18 radiati per morosità, riducendosi così il numero complessivo a 409.

Il Presidente raccomanda ai soci di fare attiva propaganda allo scopo di mantenere compatte le file della Sezione; comunica due nuove domande dagli Ingg. Bianchi Mario e Del Piano Federico sottoponendole alla approvazione del Consiglio.

Trattando dei soci Sostenitori il Presidente si augura che anche quest'anno la Sezione contribuisca degnamente alla formazione dell'Albo d'Oro e plaude ai due soci dichiarati benemeriti: Ing. Cangia ed Ing. Motti.

Rinnovazione cariche sociali. — Il Presidente comunica che sono scaduti i Consiglieri delegati Ing. Bifulco V., Ing. Catalani G., Ing. Gianturco V., Prof. Giordani F., Ing. Motti F., Ing. Tolomeo D. ai quali esprime la viva gratitudine del Consiglio, e presenta i nuovi Consiglieri: Ing. Franzi C., Ing. Pansini S., Ing. Schisano R., Prof. Melazzo G., Ing. Moroso D., Ing. Valery N., ai quali l'assemblea tributa un cordiale saluto.

L'assemblea dei soci poi, previo controllo da parte dei revisori Ingg. Foà e Rossi, approva i bilanci che si riportano integralmente.

BILANCIO CONSUNTIVO 1936 - ATTIVO.

Residuo in Cassa al 31 dicembre 1936			L. 24.160,55
Titoli di Stato			» 29.960,90
Quote da esigere per il 1936:			
Residenti 60×80	L.	4.800,00	
Non residenti 17×75	»	1.275,00	
Ammissioni 7×10	»	70,00	
Collettivi 1ª Cat. 1×500	»	500,00	
Quote da esigere per il 1935:			
Residenti 24×80	»	1.920,00	
Non residenti 7×75	»	525,00	
			» 9.090,00
Quote arretrate esatte:			
Residenti 38×80	L.	3.040,00	
Non residenti 9×75+57	»	732,00	
Residenti all'estero 4×120	»	480,00	
Soci studenti 1×70	»	70,00	
Collettivi 1ª Cat. 2×500	»	1.000,00	
Ammissioni 2×10	»	20,00	
Quote esatte per il 1936:			
Residenti 241×80	»	19.280,00	
Residenti all'estero 7×120	»	840,00	
Non residenti 66×75+70	»	5.020,00	
Collettivi 1ª Cat. 15×500	»	7.500,00	
» 2ª » 3×250	»	750,00	
Studenti 2×70	»	140,00	
Ammissione soci collettivi 2×25	»	50,00	
» » ordinari 18×10	»	180,00	
			» 39.102,00
In conto 1937:			
Per differenza quota	L.	5,00	
Quota socio residente	»	80,00	
» » all'estero	»	120,00	
» » non residente	»	75,00	
Ammissione	»	10,00	
			» 290,00
Dalla Sede Centrale n/ spettanza per soci sostenitori			» 800,00
Rendita titoli			» 1.500,00
Interessi libretto risparmio			» 295,00
» c/c postale			» 60,50
Totale			L. 105.264,95

PASSIVO.

Sede Centrale saldo 1935	L.	1.060,00	
Centro Coltura saldo 1935	»	1.000,00	
Sede Centrale in conto 1936	»	21.077,50	
Centro Coltura per il 1936	»	3.397,25	
Acquisto titoli	»	9.014,50	
Gita	»	1.742,25	
Compensi e spese per esazioni	»	780,10	
Assistenza conferenze	»	225,00	
Spese postali	»	398,00	
Gratifiche e regalia	»	1.385,00	
Piccole spese	»	25,20	
Stampati	»	827,00	
Trasporti	»	50,00	
Riviste	»	520,00	
Rilegature riviste	»	277,00	
			» 41.787,80
Residuo a pareggio			» 63.477,15
Totale			L. 105.264,95

Il residuo attivo è costituito da:

Titoli di Stato	L.	29.960,90
Quote da esigere	»	9.090,00
C/C postale	»	2.421,40
Contanti	»	22.004,85
	L.	63.477,15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

BILANCIO PREVENTIVO 1937 - ATTIVO.

Residuo attivo come da consuntivo 1936	L.	63.477,15
Quote 1937:		
Soci vitalizi 4		
» residenti (286 — 1 già esatto) × 80	»	22.800,00
» non residenti (92 — 1 già esatto) × 75	»	6.825,00
» Residenti estero (5 — 1 già esatto) × 120	»	480,00
» studenti 4 × 70	»	280,00
» collettivi 1ª Cat. 15 × 500	»	7.500,00
» » 2ª » 3 × 250	»	750,00
Rendita titoli	»	1.500,00
» libretto e c/c postale	»	350,00
1 nuovo socio residente	»	900,0
1 » » non residente	»	85,00
N. spettanza per soci sostenitori per il 1936	»	860,00
Totale	L.	104.937,15

PASSIVO.

Contributo Sede Centrale a saldo 1936	L.	2.262,50
» » » 1937:		
Soci residenti, non residenti e studenti 382 × 50	»	19.100,00
Soci residenti all'estero 5 × 95	»	475,00
Soci collettivi 18 × 150	»	2.700,00
Contributo gestione Centro Coltura a saldo 1936	»	602,75
» » » » per il 1937	»	4.000,00
Abbonamento Riviste	»	600,00
Spese postali	»	600,00
Compensi e gratifiche personale	»	1.100,00
Cancelleria e stampati	»	850,00
Compensi e spese per esazioni	»	800,00
Piccole spese	»	200,00
Imprevisti e perdite	»	8.000,00
	L.	41.790,25
Residuo attivo	»	63.146,90
Totale	L.	104.937,15

Il Presidente dà poi la parola all'Ing. Dott. **Baserga Giovanni** delle FF. SS. che tratta il terma: **« Impianti ferroviari di sicurezza con particolare riguardo agli apparati centrali elettrici »**.

Il conferenziere fa presente anzitutto che le Ferrovie potranno continuare a vivere con buon rendimento nell'attuale concorrenza tra i vari sistemi di trasporto se continueranno sempre a migliorarsi ed a progredire.

Dopo aver sorvolato sui principali miglioramenti apportati alle ferrovie, ricorda quale importanza abbiano per esse i sistemi di protezione dell'esercizio ed i relativi impianti e divide tali generi di impianti in due gruppi: quelli che riguardano la circolazione dei treni in linea e quelli che disciplinano i movimenti nelle stazioni.

Per i primi parla dei vari sistemi di blocco, trattando sopratutto del blocco automatico e diffondendosi sui circuiti di binario e sui speciali accorgimenti che occorre seguire per realizzare l'impianto di questi sulle linee elettrificate.

Per i secondi parla degli apparati centrali che meccanizzano la manovra degli scambi e dei segnali accentrandola in uno o pochi posti centrali (cabine); e permettono così di realizzare tutte le subordinazioni che si richiedono per ottenere le più complesse e svariate condizioni di sicurezza.

Il conferenziere descrive quindi brevemente l'apparato centrale idrodinamico e più diffusamente quello elettrico, illustrando i vari meccanismi che lo costituiscono ed i circuiti fondamentali di manovra degli scambi e dei segnali.

La conferenza, illustrata con la proiezione di nitide diapositive riguardanti gli impianti della linea Salerno-Napoli recentemente elettrificata, è stata vivamente applaudita dal numeroso uditorio.

Il Presidente toglie la seduta alle ore 23.

*

Riunione del 20 marzo 1937-XV. — La sera del 20 marzo 1937-XV il Prof. Ing. **Giovanni Giorgi,** della Università di Roma, ha tenuto una comunicazione sul tema: **« Come sono state sistemate le unità elettriche »**.

L'Ing. Ferrando, a nome del Presidente, presenta l'oratore al folto uditorio, tra il quale figurava il Presidente Generale S. E. il Prof. Giordani, ricordando gli alti riconoscimenti internazionali e nazionali che sono stati tributati al Prof. Giorgi per l'opera da lui svolta da oltre un trentennio sull'argomento, e gli esprime la gratitudine ed il plauso della Sezione.

Il conferenziere con una lucida ed arguta esposizione, che per oltre un'ora ha tenuto avvinta l'attenzione dell'uditorio, tratta dei principali sistemi di unità di misura attualmente usati in modo promiscuo; di quello « Centimetro, Grammo, Secondo » elettrostatico e di quello « Centimetro, Grammo, Secondo » elettromagnetico mettendone in evidenza la genesi e le irrazionalità; parla della serie pratica « Ampere, Volt.... » mettendo in rilievo le complicazioni — insidiose per chi non ha famigliarità dell'argomento — che intervengono nel passaggio dall'uno all'altro sistema; infine parla del sistema definitivo a quattro unità « Metro, Chilogrammo massa, Secondo, Ohm » destinato a sostituire i sistemi vigenti, mostrando con esempi le grandi semplificazioni che ne derivano all'insegnamento, alle ricerche scientifiche ed alle pratiche applicazioni.

La conferenza è stata alla fine sottolineata da una viva ovazione.

L'Ing. Ferrando, dopo aver rinnovati al Prof. Giorgi per la chiara esposizione i ringraziamenti della Sezione, dichiara sciolta la riunione alle ore 23.

Dopo la brillante conferenza il Prof. Giorgi intrattiene ancora per qualche tempo affabilmente un folto gruppo di soci sull'importante argomento.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera di mercoledì 24 febbraio 1937-XV, ad iniziativa della Sezione A. E. I. e del Sindacato Ingegneri, il Dott. Ing. **Gian Luigi Colonnetti** ha tenuto una conferenza, accompagnata anche da dimostrazioni sperimentali, sul tema: **« L'alta fedeltà nelle radioricezioni e nell'elettroacustica »**.

L'Ing. Colonnetti dopo aver detto come il problema dell'alta fedeltà dipenda dalla continuità e dalla perfezione raggiunta in ogni singolo anello di tutta una catena di elementi dal microfono all'altoparlante, ha passato in rapida rassegna le varie cause per cui le riproduzioni si differenziano dai suoni originali ed ha esaminato le soluzioni più comuni adottate nei moderni radioricevitori tendenti ad eliminare le varie specie di distorsione.

Successivamente ha indicato alcuni miglioramenti che si dovrebbero ottenere in relazione ai nuovi tubi elettronici comparsi sul mercato ed ai nuovi progressi realizzati negli altoparlanti, rilevando alcune deficienze dovute essenzialmente a soluzioni particolaristiche di un problema che non può essere impostato se non in modo generale.

Infine l'oratore ha accennato alla necessità di proporre la definizione di tre gradi di fedeltà, che dovrebbero rappresentare una buona mèta da raggiungere rispettivamente nel campo dei radioricevitori economici, in quelli di lusso e nell'elettroacustica.

La chiara esposizione dell'Ing. Colonnetti è stata accolta al suo termine da un cordiale applauso da parte di tutti gli intervenuti.

PERSONALIA

Il Collega Prof. Dott. Ing. **Giovanni Silva** ha recentemente lasciato la direzione tecnica della S.T.E.T., per assumere la carica di Direttore della Unfiel. Rallegramenti vivissimi.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

8 Maggio - ore 11 (nell'Aula Maggiore della Facoltà d'Ingegneria). Commemorazione del Prof. GIUSEPPE SARTORI. Oratore ufficiale il Prof. Ing. Gr. Uff. Luigi Lombardi.

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

21 Aprile - ore 21,15. — CUZZER Dott. Ing. Otto: « I due infiniti nella fisica moderna ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

23 Aprile - ore 21,15. — OCCHIALINI Prof. Augusto: « La spettroscopia nella metallurgia. — Ore 22: *Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.*

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

16 Aprile - ore 21,15. — Discussione dello « Schema di Norme ed istruzioni per le prove dei dielettrici ». Relatore il Prof. Ing. Enzo PUGNO VANONI.

23 Aprile - ore 21. — Visita alla Fiera Campionaria di Milano.

7 Maggio - ore 21,15. — DI PIERI Dott. Ing. Ciro: « Saldatrici elettriche ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

28 Aprile - ore 21,15. — RANZI Prof. Ivo: « Teoria elettronica dei metalli ».

7 Maggio - ore 12,15. — VENCO Dott. Ing. Giulio: « I magneti permanenti e la loro fabbricazione ».

22 Aprile - ore 21,15. — SEMENZA Prof. Ing. Marco: « I recenti progressi nel campo della trazione elettrica ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

7 Maggio - ore 18 (Palazzo *Selve*, S. Salvador). — FERRARI Dott. Ing. Andrea: « Cavi per trasmissioni televisive ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 5000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA
WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

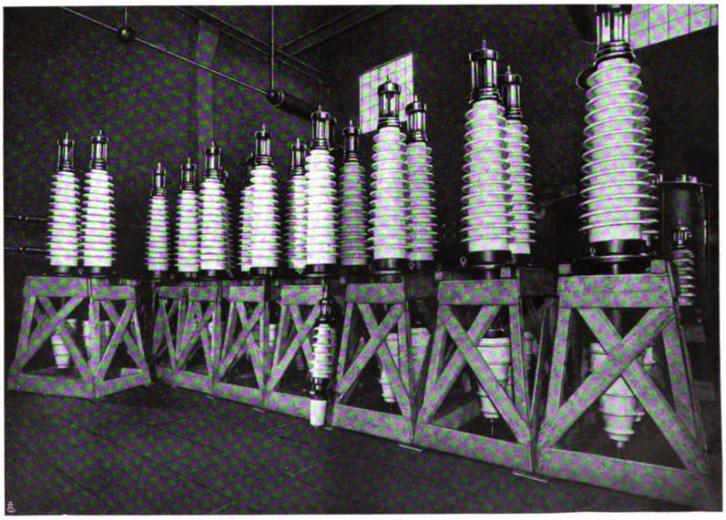
Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 485-473

Soc. An. PASSONI & VILLA
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE
Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

(66)

ISOLATORI PASSANTI
IN:
BAKELITE
PORCELLANA–
OLIO E MISTI
Qualunque tipo
e tensione

CONDENSATORI STATICI
PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

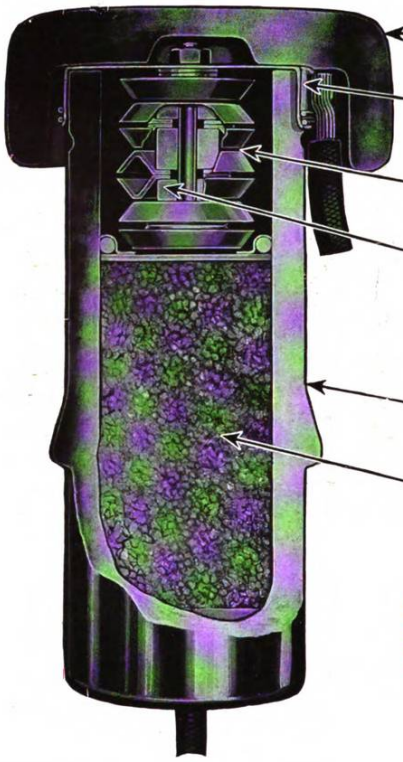
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



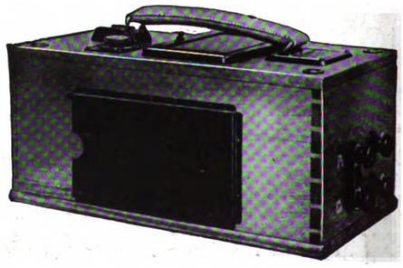
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 12. Dic. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
23 LUG 1937
RIVISTE

oliofiat

DUE TIPI INSUPERABILI CHE PRESENTANDO MINORI VARIAZIONI NELLA VISCOSITÀ COL VARIARE DELLA TEMPERATURA, SERVONO OTTIMAMENTE, L'UNO E L'ALTRO, IN OGNI STAGIONE E IN QUALSIASI CONDIZIONE DI CLIMA.

la FIAT ha risolto il problema di semplificare la lubrificazione delle vetture e dei carri con 2 soli tipi di olio

estivo

invernale

L'oliofiat si vende dappertutto

25 MAG. XV 1937
VOLUME XXIV

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

IL CONTATTO ELETTRICO MODERNO

SOC. IT. FABBRICAZIONE BULBI A MERCURIO E RELAIS

Dott. Ing. VITTORIO FERRARIS

VIA GALLA PLACIDIA, 7 - MILANO - TELEFONO N. 292-588

(138)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Maggio 1937 - ANNO XV N. 10

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 293
Articoli:
Anormalità di funzionamento dei motori asincroni (F. CORREGGIARI) . » 294
Influenza dell'umidità dell'aria sulla tensione critica degli isolatori di porcellana e di vetro pirex (E. ALESSANDRI) . . . . . » 301
Del radiofonografo (A. FILIPPONI) . . . . . » 305
Lettere alla Redazione: Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche (E. FRANCESIO - E. GIGLI) . . . . . » 310
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 311
Libri e pubblicazioni . . . . . » 314
Notizie e informazioni . . . . . » 315
La nostra industria: Raddrizzatori ad alta tensione per prove di rigidità dielettrica . . . . . » 315
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Macchine a collettore - Motori primi - Radiotecnica - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 316
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Misure - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . » 322
Notizie dell'Associazione:
Iniziative in occasione della XLII Riunione Annuale: Prima Mostra Internazionale di Elettrotecnica alla Fiera del Levante . . . . » 323
La nuova numerazione delle Norme C. E. I. . . . . » 323
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano e Trieste . . . . . » 323
Personalia: Prof. Ing. Luigi Lombardi . . . . . » 324
Attività delle Sezioni: Sezioni di Firenze, Milano, Pugliese, Roma, Torino e Veneta . . . . . » 324

Una mostra internazionale di elettrotecnica a Bari.

Ferve il lavoro per l'organizzazione della XLII Riunione Annuale che sarà tenuta a Bari dal 21 al 27 settembre p. v.

Pubblicheremo quanto prima il programma tecnico e turistico; ma fin da ora possiamo affermare con sicurezza che esso si presenta sotto ogni aspetto soddisfacente e lusinghiero. Le attrattive del programma, la attiva, e vorremmo dire entusiastica, collaborazione della Sezione dell'A.E.I. di Bari appoggiata cordialmente da tutti gli Enti e le Autorità locali, le numerose iniziative che vanno sorgendo, permettono di prevedere che il congresso di Bari costituirà un successo ben degno delle tradizioni del nostro Sodalizio e pari a quello delle più riuscite riunioni.

I congressisti potranno anche visitare la Fiera del Levante; essa sarà ancora aperta quando si inaugurerà il congresso e la visita, prevista nel programma della riunione, riuscirà certamente assai interessante.

Quest'anno poi la Fiera assume per gli elettrotecnici una importanza particolare. Infatti, per la prima volta, viene organizzata anche una Mostra internazionale di elettrotecnica riguardante tutte le branche della produzione, distribuzione ed utilizzazione della energia elettrica. In altra parte del giornale i lettori troveranno in proposito più ampie notizie. Vogliamo qui far rilevare l'importanza che tale manifestazione assume e il contributo che l'A.E.I. deve portare al buon successo di essa.

A parte il fatto che la Presidenza della Fiera del Levante esplicitamente afferma di avere organizzato la Mostra prendendone motivo dal nostro congresso, l'A.E.I. è stata direttamente chiamata a collaborare coll'Ente della Fiera per l'organizzazione della Mostra. Già nell'ultimo Consiglio dell'A.E.I. a Milano, la iniziativa, comunicata dall'Ing. Lucifero a nome della Sezione di Bari, aveva riscosso approvazione e plauso incondizionato.

Occorre che tutti i Soci affianchino l'opera di propaganda e di persuasione che la Presidenza svolgerà affinchè specialmente tutti gli Enti italiani nel campo dell'industria elettrica siano adeguatamente rappresentati.

Non si tratta di una semplice affermazione di fronte ai numerosissimi visitatori esteri alla Fiera di Bari. Essa riveste anche una grande importanza commerciale ed economica. Come dice il suo nome, la Fiera del Levante guarda specialmente al levante ed è frequentata, ogni anno più, dai tecnici e dagli industriali dei Paesi dell'oriente mediterraneo. Molti di questi Paesi stanno aprendosi ora alla vita industriale moderna per la quale la disponibilità di energia elettrica è un presupposto essenziale. Essi possono quindi costituire ottimi mercati di sfogo per la nostra produzione di materiale elettrico e nessuna occasione può essere, più di questa, favorevole per una dimostrazione efficace delle nostre possibilità.

Facciamo quindi un appello a tutti quanti possono in qualche modo collaborare al buon successo di questa iniziativa perchè non esitino a prestare a tale scopo l'opera loro.

Le grandi Imprese produttrici e distributrici potranno, illustrando i loro impianti, mettere in evidenza con persuasiva efficacia le capacità della tecnica italiana. I costruttori di macchinario e di apparecchiature avranno l'occasione di dimostrare con l'evidenza dei fatti, e non più soltanto colle parole della propaganda, come essi siano egregiamente in grado di sostenere in molti campi la concorrenza estera, tanto per l'aspetto economico quanto per quello tecnico. Nelle applicazioni più svariate, la genialità italiana potrà, come merita, essere messa in opportuno rilievo.

La Presidenza dell'A.E.I. dal canto suo farà tutto il possibile per favorire la migliore riuscita della Mostra. Ma è sopratutto sulla collaborazione volonterosa degli interessati che bisogna contare.

Funzionamento dei motori asincroni.

Per quanto la tecnica dei motori asincroni sia ormai una delle più « vecchie » nella cronologia eccezionalmente rapida dell'elettrotecnica moderna, ed abbia raggiunto un alto grado di perfezione, non mancano tuttavia le possibilità di ulteriori affinamenti nello studio e nella costruzione di queste macchine; e ciò può dirsi specialmente nei riguardi dei fenomeni perturbatori che si presentano nel funzionamento di esse.

Di tale argomento si occupa il collega CORREGGIARI giungendo ad interessanti conclusioni applicative.

La tensione critica degli isolatori.

I molti lettori che hanno apprezzato il precedente studio presentato dall'Ing. E. ALESSANDRI sull'importante argomento (vedi *L'Elettrot.* 1934, pag. 501) saranno grati all'A. del nuovo contributo sperimentale che apporta coll'articolo che oggi pubblichiamo. Le conclusioni alle quali l'Ing. Alessandri arriva sono di grande importanza per la tecnica delle prove sugli isolatori.

Il radiofonografo.

Riportiamo questa relazione presentata al congresso di Roma dall'Ing. FILIPPONI e che illustra lo stato attuale e le prospettive future di questa così moderna ed interessante applicazione nel campo dell'elettroacustica.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ANORMALITÀ DI FUNZIONAMENTO DEI MOTORI ASINCRONI

FRANCESCO CORREGGIARI

(AEI) *Comunicazione tenuta alle Sezioni di Milano (11 dicembre 1936) e di Genova (22 febbraio 1937)*

Premessi i necessari richiami delle attuali conoscenze in tema di campi armonici, vengono esaminati qualitativamente e quantitativamente i più importanti fenomeni perturbatori del funzionamento dei motori asincroni: coppie parassite asincrone, coppie parassite sincrone, funzionamento rumoroso.

Ad illustrazione delle deduzioni teoriche sono esposti e commentati numerosi risultati sperimentali raccolti e controllati dall'Autore.

Introduzione.

Le anormalità delle quali intendo occuparmi sono:

— difficoltà all'avviamento;

— funzionamento rumoroso.

Le difficoltà all'avviamento consistono in ciò: che il motore non riesce a raggiungere la velocità normale, ma si pone a regime ad una velocità notevolmente inferiore (e generalmente sottomultipla della sincrona); questo comportamento si manifesta con maggior facilità se il motore viene avviato sotto carico, anche moderato, oppure se avviato a vuoto a tensione ridotta (ad esempio nel caso di motori a triangolo, avviati a stella); può però verificarsi, nei casi di maggiore gravità, anche nell'avviamento a vuoto a tensione normale.

Il funzionamento rumoroso si manifesta sotto forma di sibili, ronzii e vibrazioni di parti meccaniche.

Le difficoltà all'avviamento si verificano praticamente solo nei motori con rotore a gabbia, mentre il funzionamento rumoroso può interessare tanto i tipi a gabbia quanto quelli a rotore avvolto; nella mia esposizione farò particolarmente riferimento ai tipi a gabbia, per i quali varranno quindi tutte le considerazioni e le conclusioni; la maggior parte di queste ultime saranno tuttavia applicabili anche ai tipi ad anelli.

Entrambe le categorie di disturbi dipendono da cause di natura costruttiva; più precisamente:

— le difficoltà all'avviamento sono imputabili a coppie parassite prodotte dall'azione mutua fra campi armonici di statore e campi armonici di rotore, campi che a loro volta dipendono dal tipo di avvolgimento di statore e dal numero di cave di rotore;

— il funzionamento rumoroso è pure imputabile parzialmente all'azione dei campi armonici, ma può anche derivare da altre cause, quali l'azione di strappo esercitata dal flusso sulle teste dei denti, e deficienze varie di carattere meccanico.

Particolarmente interessanti sono i fenomeni dovuti all'azione dei campi armonici. Su questo argomento è stato scritto molto, sia su periodici sia su trattati; non esporrò quindi certamente cose nuove nel campo della teoria; ho invece raccolto alcuni risultati sperimentali, che ritengo interessanti e che illustrerò, premettendo le indispensabili nozioni teoriche e traendone alcune conclusioni di carattere pratico sotto forma di norme costruttive.

I campi armonici: considerazioni generali.

Comincio col ricordare le proprietà dei campi armonici.

La fig. 1 mostra l'aspetto del campo rotante eccitato da correnti sinusoidali nel traferro di un motore asincrono trifase ($q = 3$ cave per polo-fase; avvolgimento normale); sono rappresentati quattro istanti successivi, distanziati di 1/36 di periodo l'uno dall'altro; i dischetti neri rappresentano i conduttori nelle cave; per chiarezza di rappresentazione i quattro diagrammi sono disposti verticalmente l'uno sotto l'altro, anzichè con gli assi delle ascisse coincidenti. Come è noto, il campo non è sinusoidale, come la teoria suppone, ma presenta le due seguenti particolarità:

— forma a gradini, con le discontinuità in corrispondenza degli assi delle cave;

— forma variabile da istante a istante e riproducentesi ciclicamente ad ogni sesto di periodo.

Tali proprietà, a parte le differenze quantitative rilevabili nei vari casi pratici, sono assolutamente generali e dipendono dal fatto che l'avvolgimento presenta distribuzione periferica discontinua ed è percorso da un sistema di correnti a numero di fasi limitato; solo con un avvolgimento estremamente suddiviso ed alimentato da un sistema polifase a numero grandissimo di fasi sarebbe possibile realizzare un campo rotante sinusoidale puro.

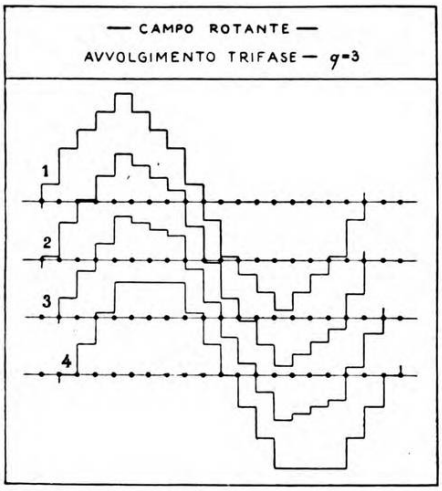


Fig. 1.

L'analisi armonica permette di studiare tali campi di forma così complessa, considerandoli come costituiti dalla sovrapposizione di una serie infinita di campi sinusoidali, di differenti numeri di poli; uno di questi campi ha lo stesso numero di poli e la stessa velocità di rotazione del campo effettivo, e si chiama fondamentale; gli altri sono i cosidetti campi armonici; i loro numeri di poli sono generalmente multipli di quello del fondamentale (campi armonici propriamente detti); in alcuni casi si possono però avere campi armonici con numeri di poli sottomultipli di quello del fondamentale (si chiamano allora sottoarmonici) o anche multipli non interi del numero poli del campo fondamentale (sono i cosidetti armonici frazionari, che risultano però in ogni caso armonici interi di un sottoarmonico); i campi realmente presenti sono diversi da caso a caso e dipendono dal tipo d'avvolgimento, come vedremo fra poco, esaminando alcuni casi specifici.

Nelle considerazioni relative ai campi armonici si fa uso generalmente della nozione di ordine di armonicità, che è il rapporto fra il numero poli del campo armonico considerato e il numero poli del campo fondamentale; così ad esempio, se in un motore a 4 poli vi è un campo armonico con 28 poli, questo si chiama campo armonico di ordine 7.

Altri elementi che occorrono per individuare completamente un campo armonico sono il suo senso di rotazione, la velocità e l'ampiezza. Per i sensi di rotazione non è possibile dare regole generali, ma è necessario, come per gli ordini di armonicità, esaminare singolarmente i vari casi. Per gli altri elementi invece è possibile esporre alcune considerazioni generali, che costituiscono vere e proprie regole:

— la velocità di rotazione di un campo armonico è inversamente proporzionale al numero poli del campo, e quindi al suo ordine di armonicità:

$$(1) \qquad |n_h| = \frac{n_0}{h}$$

(n_h = velocità del campo armonico di ordine h; n_0 = velocità del campo fondamentale); questa proprietà risulta intuitivamente se si pensa che tutti i campi armonici generano nell'avvolgimento eccitatore f.e.m. di un'unica frequenza, uguale a quella delle correnti che percorrono gli avvolgimenti;

— l'ampiezza di un campo armonico è proporzionale al corrispondente fattore d'avvolgimento ed inversamente proporzionale all'ordine di armonicità:

$$(2) \qquad A_h \equiv \frac{f_{ah}}{h}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(f_{ah}, fattore d'avvolgimento per il campo armonico d'ordine h, è numericamente uguale a quella che serve per l'armonica, dello stesso ordine, della f.e.m. indotta). È opportuno richiamare fin d'ora l'attenzione sul fatto che i disturbi provocati dai campi armonici risultano ovviamente tanto più intensi quanto maggiori sono le ampiezze dei campi, mentre possono anche non aver luogo, pure in presenza dei campi armonici, quando l'ampiezza di questi sia piccola; di qui la necessità di valutare sempre accuratamente le ampiezze. Questa determinazione va fatta caso per caso, in base ai valori del fattore d'avvolgimento; la (2) ci permette tuttavia di additare fin d'ora due categorie di campi particolarmente intensi; anzitutto quelli di ordine $\frac{2N}{p} \pm 1$ (N = numero cave; p = numero poli del motore), in quanto che il loro fattore d'avvolgimento è sempre uguale a quello del campo fondamentale, e quindi generalmente assai alto; inoltre quelli aventi gli ordini di armonicità più bassi, a meno che la loro ampiezza non risulti attenuata per effetto di un basso valore del fattore di avvolgimento. A questo proposito ricordo come una scelta opportuna del valore del passo può attenuare notevolmente, ed eventualmente anche annullare, alcuni campi armonici. Così ad esempio, se y è il passo di bobina (suppongo trattarsi di avvolgimenti a bobine tutte uguali, come è nella grande maggioranza dei casi) e τ il passo polare, entrambi espressi nella medesima unità (ad esempio in numero cave), risultano annullati tutti i campi di ordine $2\tau/y$ e multipli e attenuati quelli aventi gli ordini di armonicità più vicini a $2\tau/y$ e multipli.

Desidero ancora ricordare come l'esistenza e le proprietà generali dei campi armonici si possano giustificare in modo intuitivo; infatti, ricordando le proprietà del campo rotante, sopra enunciate, si può dire che i gradini sono dovuti alla presenza dei campi armonici sovrapposti al principale e che la variabilità di forma della curva di campo dipende dal fatto che ciascuno dei campi armonici si muove con velocità diversa da quella degli altri.

Esaminiamo ora con qualche dettaglio i casi pratici più importanti, considerando separatamente i campi statorici e quelli rotorici; per ogni caso vanno ricercati gli ordini di armonicità dei campi armonici realmente presenti, i loro sensi di rotazione e le loro ampiezze.

Campi statorici.

È nota l'affermazione comune, che gli ordini di armonicità dei campi prodotti da un avvolgimento trifase sono dati dalla serie dei numeri dispari, escluso il 3 ed i suoi multipli; cioè:

$$h_s = 6K_s \pm 1 \tag{3}$$

(l'indice s sta a caratterizzare tutte le grandezze relative allo statore; K_s va posto uguale a zero o a un intero positivo qualunque) i loro numeri di poli sono perciò dati da:

$$p_s = h_s p = 6p K_s \pm p . \tag{4}$$

Quanto ai sensi di rotazione, i campi di ordine $6K_s + 1$ (cioè 1, 7, 13, ecc.) ruotano nello stesso senso del campo fondamentale e si chiamano diretti; gli altri (5, 11, ecc.) ruotano in senso contrario e si chiamano inversi: le velocità di rotazione si possono dunque esprimere con la:

$$n_s = \frac{n_0}{\pm h_s} \tag{5}$$

(+ per i campi diretti, — per gli inversi).

Queste proprietà sono vere soltanto per gli avvolgimenti a simmetria per polo, quelli cioè nei quali il gruppo di conduttori di ciascun polo-fase presenta un asse di simmetria; questo caso si verifica invero nella grande maggioranza degli avvolgimenti di uso più frequente (vedasi figura 2, casi da 1 a 5).

Si ricorre però talvolta ad altri tipi d'avvolgimento, per i quali le conclusioni sono diverse, e generalmente peggiori; questi tipi, di uso meno frequente, e perciò meno studiati nelle loro proprietà, possono causare spiacevoli sorprese. Essi sono:

— avvolgimenti a simmetria per campo (esempio: avvolgimenti a passo accorciato, in uno strato, con q dispari; figura 2, caso 6); essi danno anche campi armonici pari; il terzo e multipli sono però sempre assenti; i campi di ordine $3K_s + 1$ (1, 4, 7, 10, ecc.) sono diretti; quelli di ordine $3K_s - 1$ (2, 5, 8, ecc.) inversi;

— avvolgimenti a ciclo di simmetria esteso a più di un campo (sono costituiti da tre fasi uguali e spostate di 120°; ogni fase presenta un ciclo di simmetria esteso a più di un campo; ne vedremo fra poco un esempio); essi producono anche sottoarmonici; il campo sottoarmonico di ordine più basso ha tante paia poli quanti sono i cicli completi di simmetria presentati dall'avvolgimento; gli ordini di armonicità ed i sensi di rotazione di tutti i campi presenti seguono le regole sopra ricordate, qualora si assuma come fondamentale il sottoarmonico di ordine più basso;

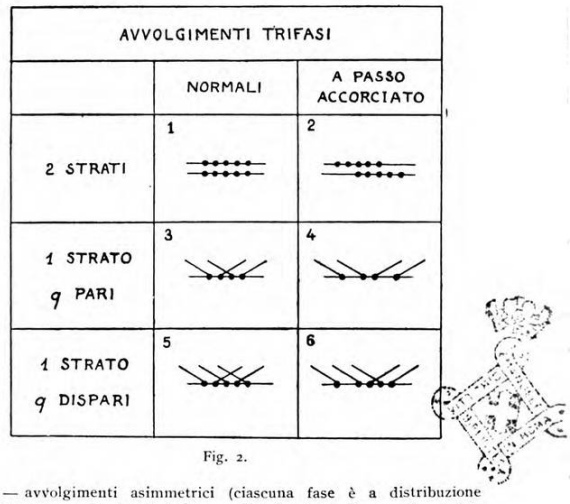


Fig. 2.

— avvolgimenti asimmetrici (ciascuna fase è a distribuzione asimmetrica e le tre fasi hanno distribuzione diversa l'una dall'altra; anche di questi vedremo un esempio fra poco); sono presenti armonici e sottoarmonici, di qualunque ordine, compreso il 3° ed i suoi multipli; per di più i campi presenti non sono generalmente rotanti puri, ma ellittici, e cioè di ampiezza variabile nelle varie direzioni; ciascuno di essi è decomponibile in due, dello stesso numero poli e di sensi di rotazione uguali e contrari; le ampiezze dei due campi componenti, diretto e inverso, sono generalmente diverse l'una dall'altra, di modo che uno dei due prevale; in qualche caso possono anche risultare uguali, ed allora il campo armonico risultante è stazionario e alternativo, anzichè rotante.

Non ostante questa varietà di casi, va però tenuto presente che vi è sempre, qualunque sia il tipo d'avvolgimento adottato, una coppia di campi armonici di intensità particolarmente elevata; questi sono, come si è già accennato, i campi di ordine:

$$h_s = \frac{2N_s}{p} \pm 1 , \tag{6}$$

e perciò di numeri poli:

$$p_s = 2N_s \pm p . \tag{7}$$

Esempi di campi armonici di avvolgimenti statorici tipici.

La figura 3 mostra un confronto fra avvolgimenti trifasi, normali e a passo accorciato, sia a uno strato che a due strati, per il caso di q pari ($q = 4$); in entrambi i tipi l'accorciamento di passo è il medesimo ed è uguale a 2 cave. Nella figura sono rappresentati anche i corrispondenti diagrammi di Goerges (diagrammi vettoriali della f.m.m. distribuita lungo la periferia dell'indotto), i quali risultano particolarmente utili nello studio delle questioni inerenti ad armoniche di campo: ne ricordo le seguenti due interessanti proprietà:

— il diagramma di un campo sinusoidale puro è una circonferenza; i diagrammi dei campi prodotti dagli avvolgimenti reali si scostano più o meno dalla circonferenza, e sono tanto più tormentati quanto più il campo è inquinato da armoniche;

— i numeri d'ordine dei due campi armonici più bassi sono dati dal grado di simmetria radiale del diagramma, diminuito e rispettivamente aumentato di uno.

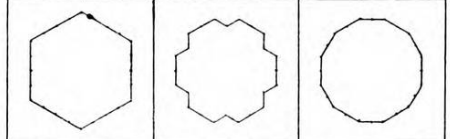
Queste proprietà permettono di affermare a colpo d'occhio che l'avvolgimento a passo accorciato, in due strati, dà il campo più puro, e che tutti e tre i campi contengono come armonici più bassi il 5° e il 7° (osservo che il diagramma di Goerges per il tipo a passo accorciato in due strati presenta, come gli altri, simmetria di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

grado 6, non ostante che apparentemente si possa ritenerla di grado 12; infatti il diagramma non è un dodecagono regolare, perchè le lunghezze dei suoi lati successivi sono alternativamente proporzionali a 1 e a $\sqrt{3}/2$).

AVVOLGIMENTI TRIFASI – q pari (4)

NORMALE		A PASSO ACCORCIATO	
1 strato	2	1	2



k	ampiezze campi armonici (in % del fondam.)					
	diretti →	inversi ←	→	←	→	←
5	–	4.3	–	2.21	–	1.15
7	2.35	–	3.83	–	0.63	–
11	–	1.2	–	3.77	–	1.2
13	1.02	–	3.2	–	1.02	–
17	–	0.97	–	1.57	–	0.26
19	1.12	–	0.58	–	0.30	–
23	–	4.35	–	4.35	–	4.35
25	4.0	–	4.0	–	4.0	–

Fig. 3.

Dai valori numerici riportati nella tabella si deduce quanto segue:

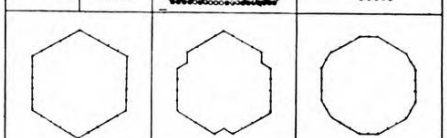
— avvolgimenti normali a uno e a due strati presentano le stesse proprietà:

— confrontando ciascun avvolgimento a passo accorciato col corrispondente avvolgimento normale, si constata che nel caso di un solo strato il tipo a passo accorciato dà armonici generalmente più intensi dell'avvolgimento normale; nel caso di due strati avviene invece il contrario;

— confrontando fra di loro i tipi a passo accoreiato, il tipo ad uno strato risulta nettamente peggiore di quello a due strati, presentando armonici generalmente molto più intensi;

AVVOLGIMENTI TRIFASI – q dispari (5)

NORMALE		A PASSO ACCORCIATO	
1 strato	2	1	2



k	ampiezze campi armonici (in % del fondamentale)					
	→	←	→	←	→	←
2	–	–	–	2.23	–	–
4	–	–	2.14	–	–	–
5	–	4.2	–	2.15	–	2.15
7	2.23	–	0.24	–	0.24	–
8	–	–	–	2.0	–	–
10	–	–	1.85	–	–	–
11	–	1.04	–	0.71	–	0.71
13	0.82	–	0.77	–	0.77	–

Fig. 4

— è anche interessante rilevare che i campi armonici di ordine 23 e 25 (corrispondenti alla formula $\frac{2 N_s}{p} \mp 1$) sono di ampiezza notevole, ed uguale per i diversi tipi.

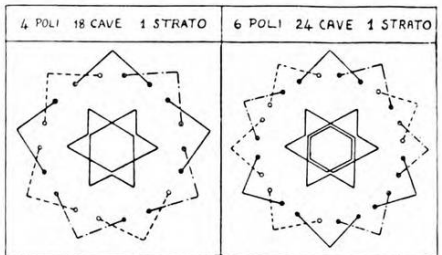
La figura 4 fornisce gli analoghi elementi per il caso di q dispari ($q = 5$); qui è particolarmente interessante il caso di passo accorciato, in un solo strato; si tratta di un avvolgimento a simmetria per campo, che, come si è già detto, fornisce anche campi armonici pari; il diagramma di Goerges presenta infatti simmetria di ordine 3 e denuncia quindi l'esistenza dei campi di ordine 2 e 4; dalla tabella numerica si deduce quanto segue:

— avvolgimenti normali a uno e a due strati presentano le stesse proprietà;

— l'avvolgimento a passo accorciato, in due strati, produce campi armonici nettamente meno intensi di quelli dell'avvolgimento normale;

— l'avvolgimento a passo accorciato, in uno strato, presenta gli stessi campi armonici, e con la stessa ampiezza, di quello in due strati; ma dà in più dei campi di ordine pari, tutti di notevole intensità.

È ora possibile trarre una conclusione generale, qualunque sia q; si può cioè affermare che, volendo migliorare la forma del campo, conviene ricorrere ad un avvolgimento a passo accorciato; si deve però senz'altro accordare la preferenza al tipo in due strati; il tipo in uno strato, che può essere preferito per altre ragioni (come esecuzione più semplice, isolamento più facile, migliore utilizzazione dell'area delle cave) è invece nettamente sconsigliabile dal punto di vista dei campi armonici.



Campo	n° poli	ampiezze →	ampiezze ←	Campo	n° poli	ampiezze →	ampiezze ←
sottoarm 1/2	2	–	26	sottoarm 1/3	2	12.2	24.4
fondament.	4	100	–	" 2/3	4	45.0	11.2
2	8	–	9.2	fondamentale	6	100.0	2.0
5/2	10	4.2	–	4/3	8	23.9	–
7/2	14	–	16.5	5/3	10	11.8	5.9
4	16	5.7	–	2	12	7.5	7.5
5	20	–	4.5	7/3	14	1.8	3.5
11/2	22	10.4	–	8/3	16	–	–
13/2	26	–	1.7	3	18	0.3	14.0
7	28	2.6	–	10/3	20	2.5	9.0
8	32	–	12.5	11/3	22	5.3	2.7
17/2	34	1.5	–	4	24	–	–

Fig. 5.

La successiva figura 5 presenta, nella metà a sinistra, un avvolgimento simmetrico con ciclo di simmetria esteso all'intera periferia dell'indotto; esso dà quindi anche dei sottoarmonici, di cui il più basso ha 2 poli; sono presenti tutti gli armonici di quest'ultimo, escluso il 3° e multipli; tutti i campi presenti sono puri; alcuni di essi presentano ampiezze enormi; si tratta di un pessimo avvolgimento.

Altro avvolgimento assolutamente inutilizzabile è quello, asimmetrico, rappresentato nella metà destra della stessa figura 5. Esso contiene armonici e sottoarmonici, a partire da quello di 2 poli; sono presenti anche il terzo e multipli; inoltre quasi tutti i campi sono ellittici; quello a 12 poli è alternativo. Il campo a 16 poli è scomparso, in quanto che il suo fattore d'avvolgimento è uguale a zero per effetto del passo delle bobine.

Campi armonici di un rotore a gabbia.

Anche l'avvolgimento a gabbia, essendo distribuito in modo discontinuo lungo la periferia della macchina, dà origine ad un campo che contiene degli armonici.

Per valutarne gli ordini di armonicità occorre anzitutto tener presente l'origine e la natura delle correnti di rotore; queste hanno origine per fenomeno di induzione da parte del campo statorico, e si possono quindi considerare come risultanti dalla sovrapposizione di tanti sistemi polifasi, ciascuno dei quali è eccitato da un campo armonico di statore (che, in quanto esplica questa funzione, si chiama campo eccitatore); ognuno dei sistemi polifasi di correnti sinusoidali rotoriche genera a sua volta una serie infinita di campi armonici; i campi rotorici costituiscono dunque una doppia infinità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Vediamo ora quali sono gli ordini di armonicità, i sensi di rotazione, le velocità e le ampiezze dei campi rotorici.

Ordini di armonicità: se h_e è l'ordine del campo eccitatore, il suo numero poli è $p_e = h_e\, p$; i numeri di poli dei campi rotorici da esso eccitati sono dati dall'espressione:

$$p_r = 2\, N_r\, K_r \pm p_e \tag{8}$$

(N_r è il numero cave rotore; K_r un numero intero qualunque, positivo, nullo o negativo, con l'unica limitazione che il risultato ottenuto sia un numero positivo); il campo fondamentale della serie presenta numero poli uguale a quello del campo eccitatore, e corrisponde a $K_r = 0$. Gli ordini di armonicità dei campi rotorici, riferiti al numero poli del campo fondamentale di statore, risultano dati da:

$$h_r = \frac{p_r}{p} = \frac{2\, N_r\, K_r}{p} \pm h_e \,. \tag{9}$$

Sensi di rotazione: dipendono dal segno della formula che dà l'ordine di armonicità; col segno + si hanno campi che ruotano, rispetto al rotore, nello stesso senso in cui ruota, sempre rispetto al rotore, il campo eccitatore (essi si chiamano campi diretti); col segno — risultano campi inversi; questa proprietà si mantiene immutata qualunque sia la velocità del rotore, al variare della quale le velocità relative dei campi eccitatori rispetto al rotore possono anche cambiare di segno.

Velocità di rotazione: in pratica non interessano le velocità di rotazione dei campi rotorici rispetto al rotore, bensì quelle rispetto allo statore; esse sono fornite dall'espressione:

$$n_r = \frac{\pm n_0 - n\, h_e}{\pm h_r} + n \tag{10}$$

nella quale n è la velocità del rotore; il $\pm$ al numeratore si riferisce al campo eccitatore, quello al denominatore al campo di rotore (+ per i campi diretti, — per gli inversi).

Ampiezze: come si è detto in modo generale, esse sono proporzionali al fattore d'avvolgimento ed inversamente proporzionali ai rispettivi ordini di armonicità; esse dipendono però anche, e principalmente, dall'ampiezza del campo eccitatore, alla quale risultano proporzionali. Ne segue che i campi armonici di rotore più intensi, e perciò più temibili, sono quelli di ordine più basso, purchè eccitati da campi di statore relativamente intensi (cioè dal fondamentale e dagli altri precedentemente ricordati); questa duplice condizione è generalmente soddisfatta per i campi armonici che corrispondono a valori bassi di K_r. Per ciò che riguarda il fattore d'avvolgimento, questo, per un rotore a gabbia, è generalmente ritenuto uguale a uno, qualunque sia l'ordine di armonicità che si considera; in realtà si deve tener presente che i valori dei fattori d'avvolgimento per i campi armonici possono venire ridotti inclinando le cave di rotore; anzi, se l'inclinazione è uguale a un passo di cava statore, si ottiene una fortissima riduzione del fattore d'avvolgimento relativo ai campi rotorici eccitati dagli intensi campi armonici di statore di ordine $\frac{2\, N_s}{p} \pm 1$, e quindi delle loro ampiezze; occorre però, affinchè questo risultato venga pienamente raggiunto, che le sbarre siano isolate rispetto alle pareti dei canali.

Armoniche di dentatura e di saturazione.

Tutte le precedenti considerazioni riguardano i campi, cioè le forze magnetomotrici; esse sarebbero estensibili ai flussi qualora le superfici di statore e di rotore verso il traferro fossero liscie (cioè a cave chiuse) e qualora la permeabilità del ferro fosse infinita.

Poichè queste condizioni non sono verificate, i flussi nel traferro non seguono molto fedelmente le leggi valide per i campi. Le principali cause di divergenza sono le due sopra ricordate. Ne segue che:

— per effetto della discontinuità delle superfici prospicienti al traferro hanno origine armoniche cosidette di dentatura; esse hanno ordini $\frac{2\, N}{p} \pm 1$ e modificano le ampiezze dei flussi prodotti dalle corrispondenti armoniche di campo, rinforzando quella di ordine più basso, e indebolendo l'altra;

— per effetto della saturazione del ferro le curve di flusso risultano generalmente più appiattite delle corrispondenti curve di campo, il che significa, in altre parole, che il loro contenuto in armoniche è diverso.

Non è facile tener conto quantitativamente di queste cause perturbatrici; ci si limita perciò generalmente a ragionare sulle curve di campo, non ostante che le azioni perturbatrici del funzionamento del motore dipendano in realtà dai flussi.

Spiegazione sintetica dei fenomeni di anormalità.

Con la scorta delle precedenti nozioni relative ai campi armonici possiamo renderci conto della natura dei disturbi che possono avere origine dalla azione simultanea (che chiamerò per brevità interferenza) di un campo armonico statorico e di uno rotorico.

I due campi che producono il fenomeno possono avere lo stesso numero poli oppure numeri di poli diversi.

Nel caso di uguaglianza fra i numeri di poli, e purchè si verifichi la condizione che i due campi della coppia si trovino a ruotare alla stessa velocità, si manifesta una coppia meccanica disturbatrice, che presenta caratteri diversi a seconda che il campo rotorico interferisca col corrispondente campo statorico eccitatore, oppure con un campo statorico diverso dall'eccitatore.

Nel primo caso i due campi interferenti ruotano sempre alla medesima velocità, qualunque sia la velocità del rotore; di conseguenza la coppia meccanica perturbatrice ha carattere asincrono e tende a provocare funzionamento stabile in corrispondenza di una velocità di rotore circa uguale alla velocità sincrona del campo statorico eccitatore. In pratica avviene (vedere figura 6) che la caratteristica meccanica dovuta al campo armonico eccitatore (a) si sovrappone a quella del campo principale (p), provocandovi un avvallamento più o meno profondo (r) in corrispondenza della velocità sopra ricordata; si intuisce come il motore possa anche non riuscire a superarla, quando si verifichi il caso che il punto più basso dell'avvallamento scenda sotto al valore della coppia resistente. I valori pratici della velocità a cui questo fenomeno può aver luogo sono quelli di 1/4 e di 1/7 della velocità normale, valori che corrispondono all'azione dei campi armonici diretti di ordini 4 (quando c'è) e 7; nella figura è considerato il solo campo di ordine 7. Per motori a inversione di marcia si possono anche verificare impuntamenti a velocità (negative) uguali a 1/2 e 1/5 della velocità normale. Il verificarsi di questo fenomeno non dipende dal numero cave rotore.

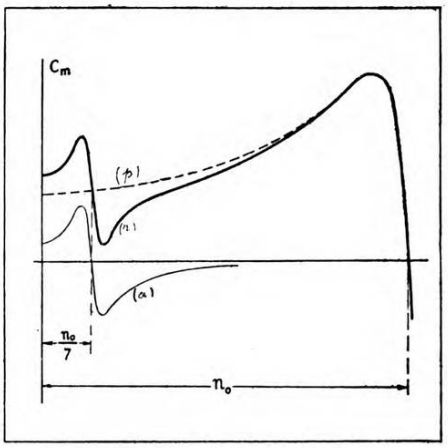


Fig. 6.

Se invece il campo rotorico interferisce con uno statorico diverso da quello che l'ha eccitato, l'uguaglianza di velocità fra i due campi si verifica in corrispondenza di un unico valore della velocità del rotore, e la coppia meccanica perturbatrice presenta carattere sincrono (cioè con proprietà paragonabili a quelle di un ordinario motore sincrono). Il verificarsi del fenomeno ed il valore della velocità di impuntamento dipendono dal numero cave di rotore.

Resta il caso di interferenza fra campi (statorico e rotorico) di numeri di poli diversi; in questi casi l'azione concomitante dei due campi genera una configurazione periferica di flusso che obbedisce alla legge dei battimenti; essa presenta cioè dei massimi e dei minimi, uniformemente distribuiti lungo la periferia; il numero dei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cicli della configurazione è uguale alla differenza fra i numeri delle paia poli dei due campi interferenti. La configurazione ruota con una velocità, rispetto allo statore, data dall'espressione:

$$n_c = \frac{p_s n_s - p_r n_r}{p_s - p_r} \tag{11}$$

(p_s e p_r sono i numeri poli dei campi interferenti di statore e di rotore; n_s e n_r le rispettive velocità di rotazione rispetto allo statore).

Così ad esempio due campi, i cui numeri poli differiscano di 2, danno una configurazione ad un solo ciclo; essa presenta cioè un massimo ed un minimo di valore del flusso, che si trovano diametralmente opposti (vedere figura 7, a sinistra) e che possono quindi

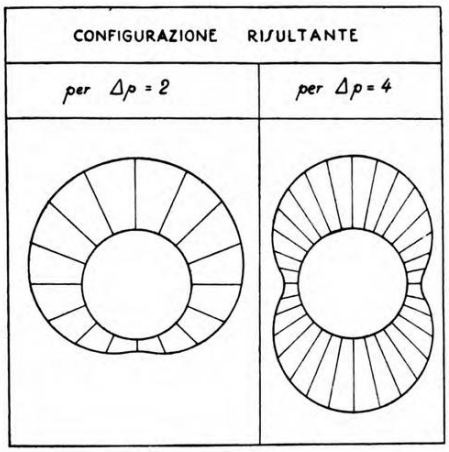


Fig. 7.

provocare un'attrazione magnetica unilaterale sul rotore; se il valore della forza risultante e le caratteristiche elastiche dell'albero sono tali da consentire una deformazione apprezzabile e se la velocità di rotazione della configurazione di flusso, e quindi della forza risultante, è di frequenza acustica ne possono derivare vibrazioni periodiche di carattere acustico.

Se invece la differenza fra i numeri poli dei due campi interferenti è uguale a 4, la configurazione presenta due cicli completi, con i massimi diametralmente opposti ed i minimi in quadratura con i massimi (fig. 7, a destra); questa distribuzione di forze può causare deformazioni (ovalizzazioni) della carcassa di statore, e quindi ancora, purchè le necessarie condizioni siano verificate, vibrazioni acustiche.

Si potrebbe continuare, esaminando i casi di differenze maggiori di 4; non ritengo che ciò possa presentare qualche interesse, tanto più che i casi più temibili sono presumibilmente i due già illustrati, e cioè: vibrazioni rotoriche e vibrazioni statoriche, dovute rispettivamente a differenze, fra i numeri poli dei campi interferenti, uguali a 2 o a 4. Questi disturbi dipendono, come l'impuntamento sincrono, dal numero cave rotore.

Tratteggiato così un quadro sintetico dei disturbi che possono provenire dai campi armonici, è ora necessario ricorrere alla trattazione analitica, per dedurre le caratteristiche quantitative dei fenomeni, ed in particolare i valori delle velocità di impuntamento e dei numeri cave rotore che possono favorire il manifestarsi dei disturbi; mi limiterò ad accennare all'impostazione della ricerca e a riferire brevemente sui risultati.

Coppie parassite.

Si verificano quando ha luogo la condizione di sincronismo fra campi di ugual numero di poli.

Questa condizione si esprime scrivendo l'uguaglianza fra i numeri di poli ($p_s = p_r$ e quindi $h_s = h_r$) e fra le rispettive velocità di rotazione ($n_s = n_r$).

La prima uguaglianza porta alla seguente espressione:

$$h_s = \frac{2 N_r K_r}{p} \pm h_e \tag{12}$$

La seconda uguaglianza dà:

$$\pm n_0 = \pm (\pm n_0 - n_i h_e) + n_i h_i \tag{13}$$

Tutti i simboli hanno il significato consueto; inoltre h_i rappresenta l'ordine di armonicità dei campi armonici interferenti ($h_s = h_r = h_i$) e n_i la velocità di rotore al quale il fenomeno si manifesta ($n = n_i$); i tre doppi segni si riferiscono rispettivamente al campo interferente statorico, al rotorico ed all'eccitatore (+ per i campi diretti, — per gli inversi).

La prima delle due espressioni permette di ricavare i valori dei numeri cave rotore che possono provocare il fenomeno; la seconda fornisce il valore della velocità di impuntamento. Si vede subito che la casistica è piuttosto abbondante; si possono infatti verificare otto diverse combinazioni di segno.

Senza dilungarmi nell'illustrare e nel discutere gli sviluppi analitici, mi limito a esporre i risultati.

Impuntamento asincrono.

Nel caso di interferenza fra un campo rotorico ed il campo di statore che lo ha eccitato ($h_i = h_e$), risulta n_i = qualunque e N_r = = qualunque, confermando così quanto detto in precedenza, e cioè che l'impuntamento è di carattere asincrono e che è indipendente dal numero cave di rotore.

Praticamente l'impuntamento ha luogo per una velocità:

$$n_i \simeq \frac{n_0}{\pm h_e} \tag{14}$$

(+ per campi diretti, — per campi inversi).

Ho detto or ora che il fenomeno risulta indipendente dal numero cave rotore; questa indipendenza non va però intesa nel senso che tutti i numeri cave rotore diano luogo allo stesso comportamento; sembra infatti che con $N_r > 1{,}4\ N_s$ la profondità dell'avvallamento nella curva di coppia risulti particolarmente accentuata.

Naturalmente la causa prima del fenomeno, che è in ogni caso la preponderante, va sempre ricercata nella presenza di intensi campi armonici di statore.

Del modo di manifestarsi del fenomeno si è già detto; vediamo ora qualche risultato sperimentale, che mi sembra particolarmente istruttivo.

Un primo caso è illustrato nelle figure 8 e 9. Si tratta di un motore a due poli, da 46 kW, a 42 per/sec, 550 volt, collegamento triangolo; statore con 30 cave (5 cave per polo-fase), rotore a dop-

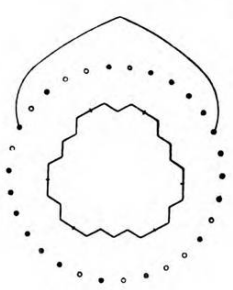


Fig. 8.

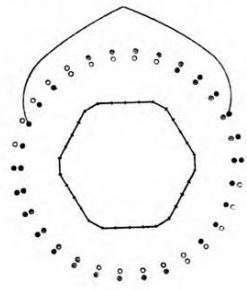


Fig. 9.

pia gabbia con 34 cave. In un primo tempo l'avvolgimento di statore era stato eseguito in un solo strato, con passo accorciato 11/15 (figura 8). Poichè era previsto l'avviamento a vuoto con commutazione stella-triangolo, le prove di avviamento furono effettuate, sempre a vuoto, con collegamento stella. Il risultato fu decisamente cattivo; solo con tensione applicata di 440 volt (80 % della normale) il motore riusciva ad avviarsi, ma si impuntava a 370 giri al minuto (circa 1/7 della velocità normale); aumentando la tensione a 535 volt (valore poco inferiore al normale) esso si portava a 645 giri/min (circa uguale a 1/4 della velocità normale); per riuscire a fargli raggiungere la velocità normale (2520 giri/min) era necessario aumentare la tensione fino a 620 volt, cioè sensibilmente al di sopra del valore normale. Questo comportamento è giustificato dalla presenza dei campi armonici 4° e 7° (in questo caso esistono anche armonici pari perchè si tratta di avvolgimento con q dispari); l'analisi armonica fornisce i seguenti valori per i campi armonici di ordine più basso:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ordine di armonicità	2	4	5	7
senso di rotazione	inverso	diretto	inverso	diretto
ampiezza (in % di quella del fondamentale)	4.3	3.1	2.3	2.4

(si noti la relativa esiguità dei valori delle ampiezze; ciò non ostante il fenomeno è netto e grave). Sostituito l'avvolgimento con uno a due strati, di ugual passo (fig. 9), ogni disturbo scomparve; l'avviamento si effettuò agevolmente a 170 volt, cioè a meno di un terzo della tensione normale. Questo secondo avvolgimento produce solo campi armonici dispari, di ordine, senso di rotazione e ampiezza identici a quelli del tipo in uno strato; non dà invece armonici pari. È particolarmente interessante osservare che con l'avvolgimento in due strati è scomparsa anche la tendenza all'impuntamento a 1/7 della velocità normale, non ostante che il campo 7° armonico sia ancora presente, con la stessa ampiezza di prima. Ciò va probabilmente attribuito al fatto che non c'è più l'azione frenante degli intensi campi inversi di ordini 2 e 5.

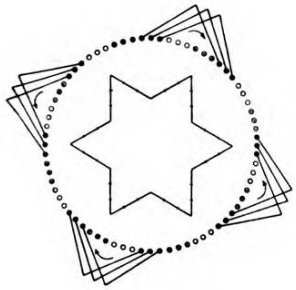


Fig. 10.

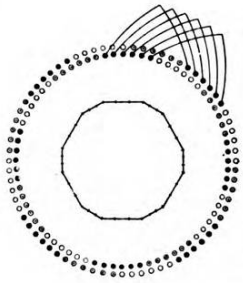


Fig. 11.

Altro caso, ancora più probativo, è illustrato nelle successive figure 10 e 11. Si tratta qui di un motore a due velocità (8 e 4 poli), costruito per i seguenti dati: potenza costante 22 kW ad entrambi i numeri di poli; frequenza 42 per/sec; tensioni 160 e 275 volt, rispettivamente con collegamento triangolo e stella, sia a 8 che a 4 poli; statore con 72 cave; rotore a doppia gabbia con 78 cave. In un primo tempo il motore era stato munito di avvolgimento in uno strato (fig. 10); si tratta di un avvolgimento normale per 8 poli, che viene commutato a 4 poli mediante inversione del senso di percorrenza di metà delle bobine di ogni fase, come è mostrato in figura. La forma del campo prodotto è molto cattiva nel caso di collegamento a 4 poli; il diagramma di Goerges disegnato in figura si riferisce a questo caso; i campi armonici di ordine più basso sono i seguenti:

ordine di armonicità	5	7
senso di rotazione	inverso	diretto
ampiezza (in % di quella del fondamentale)	15.3	8.1

Durante le prove di avviamento a vuoto a tensione normale (275 volt a stella) si verificava il seguente comportamento: avviando a 8 poli il motore raggiungeva con facilità la velocità normale corrispondente; effettuando poi la commutazione da 8 a 4 poli, il motore, invece di accelerare e portarsi a velocità doppia, rallentava bruscamente e si stabilizzava a 180 giri/min (circa 1/7 della velocità sincrona corrispondente ai 4 poli). Anche partendo da fermo ed avviando direttamente a 4 poli, il motore assumeva la stessa velocità ridotta di funzionamento stabile. In entrambi i casi non era possibile fargli raggiungere la velocità normale corrispondente ai 4 poli se non aumentando notevolmente la tensione di alimentazione al di sopra del valore normale. Anche in questo caso l'avvolgimento fu sostituito con altro del tipo in due strati (fig. 11), tale cioè da dare campi armonici assai meno intensi (le ampiezze dei campi 5° e 7° valgono qui rispettivamente il 4.1 % e il 2.2 % di quella del fondamentale, cioè poco più di 1/4 di quelle dei corrispondenti campi armonici prodotti dall'avvolgimento in uno strato). Il risultato fu pienamente soddisfacente, essendosi verificato l'avviamento facile ad una tensione inferiore a 1/5 della normale (50 V a stella).

I due casi citati mostrano dunque che l'impuntamento asincrono può presentarsi con caratteri di notevole gravità.

Impuntamento sincrono.

Riprendiamo in esame le formule 12 e 13, nel caso di interferenza fra un campo rotorico ed uno statorico che non sia l'eccitatore ($h_i \neq h_e$). L'indagine analitica mostra che sono possibili due tipi di fenomeno, e precisamente: impuntamento a velocità nulla e impuntamento a velocità diversa da zero.

Prima di enunciare i risultati ritengo necessario avvertire che il calcolo indica come pericolosi molti valori del numero cave di rotore; per ciascuno di essi, qualora il fenomeno si verifichi, più coppie di campi armonici contribuiscono a provocarlo. Naturalmente, come è già stato segnalato, il fenomeno presenterà in pratica una certa intensità solo a condizione che fra tali coppie ve ne siano alcune di ampiezza particolarmente elevata. Di conseguenza, se si vuole avere una guida sicura per il progetto, è necessario fare una graduatoria di pericolosità, mettendo in primo piano i numeri cave capaci di generare campi armonici di notevole ampiezza e di ordini di armonicità uguali a quelli di intensi campi armonici di statore.

Vanno perciò considerati anzitutto i casi nei quali è in giuoco l'azione delle armoniche di dentatura, e precisamente il caso di interferenza fra campi statorici di dentatura e campi rotorici, pure di dentatura, eccitati dal fondamentale di statore, e quello, correlativo, di interferenza tra il campo fondamentale di statore e il corrispondente rotorico, eccitato da uno dei campi statorici di dentatura; questi casi possono verificarsi per qualunque tipo d'avvolgimento di statore e portano entrambi alle stesse conclusioni nei riguardi del numero cave rotore; nel seguito li considererò insieme, con la denominazione di caso *a*.

Seguono i casi nei quali agiscono tutti i rimanenti campi armonici; limitandoci a considerare gli avvolgimenti trifasi a simmetria per polo (che sono del resto, come ho già ricordato, di gran lunga i più usati), i numeri cave rotore capaci di provocare disturbi si possono classificare in ordine di pericolosità decrescente in relazione al valore minimo di K_r per cui il fenomeno può aver luogo (casi b_1, b_2, b_3, rispettivamente per K_r minimo uguale a 1, 2, 3; il caso b_1 comprende, come caso particolare, il caso *a* precedentemente considerato).

Premesso ciò, risulta che l'impuntamento sincrono a velocità nulla ($n_i = 0$) può aver luogo con i seguenti numeri di cave rotore, che sono qui elencati in ordine di pericolosità decrescente:

$$(15)\quad \begin{cases} a) & N_r = N_s \\ b_1) & \dfrac{N_r}{p} = \text{multiplo di } 3 \\ b_2) & \dfrac{2N_r}{p} = \text{multiplo di } 3 \\ b_3) & \dfrac{N_r}{p} \text{ intero e diverso da un multiplo di } 3. \end{cases}$$

L'impuntamento sincrono a velocità diversa da zero può invece aver luogo con i seguenti numeri di cave rotore, sempre elencati in ordine di pericolosità decrescente:

$$(16)\quad \begin{cases} a) & N_r = N_s \pm p \\ b_1) & \dfrac{N_r}{p} = (\text{mult. } 3) \pm 1 \\ b_2) & \dfrac{2N_r}{p} = (\text{mult. } 3) \pm 1. \end{cases}$$

Ciascuno di questi valori può provocare impuntamento sincrono in corrispondenza di uno o più valori della velocità di rotazione del rotore; i valori delle velocità di impuntamento più temibili, rapportate alla velocità normale, sono:

$$(17)\quad \begin{cases} a) & \dfrac{n_i}{n_0} = \pm \dfrac{p}{N_r} \\ b_1) & \dfrac{n_i}{n_0} = \pm \dfrac{p}{N_r} \; ; \; \mp \dfrac{p}{2N_r} \\ b_2) & \dfrac{n_i}{n_0} = \pm \dfrac{p}{2N_r} \; ; \; \mp \dfrac{p}{4N_r} \end{cases}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(dei doppi segni, il superiore corrisponde al + dell'espressione che dà N_r, l'inferiore al —).

L'esame delle formule 15 e 16 (e in particolare di quelle corrispondenti ai casi *a*), permette di rilevare, ciò che del resto si poteva anche prevedere intuitivamente, che i numeri cave rotore non vanno giudicati buoni o cattivi in sè, ma sempre in relazione ai numeri cave statore.

A illustrazione e commento di questi risultati ricorderò anzitutto che un fenomeno di impuntamento sincrono a velocità nulla è presentato nettamente dai motori a rotore avvolto durante l'esecuzione della prova di corto circuito; per tutti questi motori è infatti generalmente soddisfatta la condizione: N_r / p = multiplo di 3. Riferisco inoltre i seguenti casi sperimentali, uno relativo a impuntamento a velocità nulla, l'altro a velocità non nulla.

Il primo caso riguarda un piccolo motore costruito per 4 poli (30 cave statore; 36 cave rotore) ma avvolto per 6 poli; esso presentava una coppia di avviamento circa uguale alla normale, cioè abbastanza buona, ma che tuttavia era ritenuta insufficiente. Poichè in questo caso N_r / p è intero e multiplo di 3, e si poteva quindi ritenere che l'inconveniente dipendesse da una coppia parassita sincrona a velocità nulla, si costruì un rotore con 34 cave, avendo cura di non variare gli altri elementi che potessero influenzare la coppia (in particolare il volume totale di materiale conduttore impiegato rispettivamente nelle sbarre e negli anelli di corto circuito). Il risultato col nuovo rotore fu abbastanza soddisfacente; la coppia di avviamento risultò aumentata di più del 20 %.

Il secondo esempio riguarda un motore a 4 poli, con 24 cave statore e 28 cave rotore; esso, avviato sotto una coppia resistente di circa una volta e mezza la normale, raggiungeva una velocità di 1/7 del normale, senza però riuscire a superarla. Sostituito il rotore con un altro da 30 cave, l'avviamento avvenne senza difficoltà anche sotto una coppia resistente doppia della normale. Il comportamento del rotore con 28 cave è pienamente giustificato dalle previsioni teoriche; si ha infatti $N_r = N_s + p$ (che è il caso più pericoloso) e $n_i / n_0 = 4/28 = 1/7$. Un esame dettagliato di questo caso mostra che fra i campi armonici interferenti sono compresi proprio i più intensi, sia di statore che di rotore, e precisamente si ha interferenza fra il 13° di statore $\left(h_s = \frac{2N_s}{p} + 1\right)$ e il 13° di rotore eccitato dal fondamentale di statore $\left(h_r = \frac{2N_r}{p} - 1\right)$, e fra il fondamentale di statore e l'armonico di rotore di ordine 1 eccitato dal 13° di statore.

Dagli esempi esposti sembra lecito concludere che l'impuntamento sincrono, pure dando luogo a manifestazioni di una certa entità, non presenta in generale il carattere di gravità dell'impuntamento asincrono.

Funzionamento rumoroso.

Abbiamo visto che può essere causato dall'azione mutua di due campi, uno statorico e uno rotorico, i cui numeri poli differiscano di 2 o di 4.

Per il caso di $\Delta p = 2$ (vibrazioni rotoriche) la condizione si esprime analiticamente scrivendo:

$$p_s - p_r = \pm 2. \qquad (18)$$

Anche per questo fenomeno vanno ripetute le considerazioni, già fatte a proposito dell'impuntamento sincrono, sulla necessità di fare una graduatoria di pericolosità dei numeri cave rotore; si ottengono così, per i numeri cave rotore capaci di provocare vibrazioni rotoriche, le relazioni:

$$(19) \quad \begin{cases} a) & N_r = N_s \mp 1 \quad \text{oppure} \quad N_r = N_s \mp p \mp 1 \\ b) & N_r K_r = (\text{mult. } p) \mp 1. \end{cases}$$

Se in quest'ultima si pone successivamente $K_r = 1, 2, 3$, si deducono i valori di N_r in graduatoria di pericolosità decrescente.

Per il caso di $\Delta p = 4$ (vibrazioni statoriche) si ottengono risultati analoghi; le formule sono le stesse di cui sopra, con la semplice sostituzione della cifra 1 con la cifra 2.

Anche per questi fenomeni va ripetuto che i numeri cave rotore non vanno giudicati in sè, ma in relazione ai numeri cave statore.

Queste sono le conclusioni della teoria; nel campo pratico bisogna riconoscere che i risultati sperimentali non sono sempre uniformi nè in accordo con la teoria; eccone alcuni esempi:

— due motori di due diverse case costruttrici, aventi dimensioni circa uguali, entrambi a 4 poli, con 24/18 cave, sono risultati uno rumoroso e l'altro silenzioso;

— di numerosi motori di una medesima serie, a 8 poli, con 48/40 cave, alcuni sono risultati silenziosi, altri rumorosi; altri motori della stessa serie, muniti di rotore con 42 cave, sono pure risultati in parte silenziosi e in parte rumorosi.

— fra i casi discordanti con le previsioni teoriche ricordo quello di un motore a 4 poli, con 24/29 cave, che secondo la teoria poteva dar luogo a rumori e che è risultato silenziosissimo, e quello di un motore a 6 poli, con 30/30 cave, che invece è risultato piuttosto rumoroso, mentre non era prevedibile come tale.

Quali sono le ragioni di queste anomalie?

Secondo me le principali sono le seguenti due:

— primo: che il calcolo si limita a fornire i valori dei numeri di cave rotore che possono provocare il manifestarsi dei disturbi, ma non è detto che con tali numeri di cave i disturbi debbano necessariamente aver luogo, perchè occorre che si verifichino insieme altre circostanze, prevalentemente di natura meccanica;

— in secondo luogo che, come ho già accennato fin dal principio, non tutti i disturbi di carattere acustico dipendono dall'azione dei campi armonici, ma anche da altre cause, quali ad esempio lo strappo esercitato dal flusso sulle teste dei denti, o anche semplicemente un valore eccessivamente alto dell'induzione magnetica nel traferro.

Va infine tenuta presente l'importanza fondamentale che ha, rispetto a questo tipo di disturbi, l'accurata costruzione meccanica; in particolare la rigidezza delle strutture meccaniche, la compressione assiale dei denti (provvedimento questo che purtroppo è generalmente trascurato nei piccoli motori) e l'assenza di eccessivo gioco nei sopporti (a proposito del quale ricordo il caso di un motore piuttosto rumoroso, che migliorava notevolmente solo che si esercitasse una leggera pressione sulla sporgenza d'albero).

Conclusione.

Da quanto ho esposto credo possibile ricavare qualche utile regola applicativa.

Desidero però prima richiamare l'attenzione sul fatto che, secondo me, si attribuisce generalmente eccessiva importanza alla questione della scelta del numero cave rotore; ciò è probabilmente conseguenza della relativa complessità dell'argomento, il che può ispirare nel progettista uno stato d'animo di sospettosa prudenza; ma non per questo bisogna sopravalutarne l'importanza.

A conforto di questa affermazione dirò che, se ci si prova ad applicare le varie regole d'esclusione trovate, anche limitandosi a considerare i soli casi di massima pericolosità (casi *a*), si arriva in qualche caso al curioso risultato che, per una ragione o per un'altra, nessun numero cave sarebbe utilizzabile.

Così ad esempio, in un motore a 4 poli con 24 cave statore, si dovrebbero scartare i seguenti valori del numero cave rotore:

— per impuntamento sincrono a velocità nulla:							24						
— per impuntamento sincrono a velocità diversa da zero:				20							28		
— per vibrazioni rotoriche:	19		21		23		25		27		29		
— per vibrazioni statoriche:	18			22				26				30	

cioè tutti i valori compresi fra 18 e 30; e la serie si estenderebbe non appena si volesse tener conto anche dei valori indicati come di minore pericolosità. Questo risultato è evidentemente inaccettabile, tanto più che fra i numeri di cave sopra scritti ve n'è qualcuno notoriamente buono, come il 18 e il 30.

Occorre dunque fare una graduatoria di importanza anche fra i tipi di disturbi, graduatoria che ritengo di poter indicare nel seguente ordine di importanza decrescente: impuntamento asincrono, impuntamento sincrono, vibrazioni rotoriche, vibrazioni statoriche.

In relazione a ciò, anche i provvedimenti adatti ad eliminare o a ridurre i disturbi possono essere elencati nel seguente ordine di importanza decrescente:

— anzitutto porre la massima attenzione nella scelta del tipo di avvolgimento di statore, per diminuire il numero e l'ampiezza delle armoniche di campo; questo provvedimento esercita benefica influenza nei riguardi di tutti i tipi di disturbi;

— altro provvedimento assai utile sotto ogni punto di vista consiste nell'inclinare le cave di rotore;

— in terzo luogo va considerata la scelta del numero cave rotore, nella quale è però necessario procedere con un certo criterio, limitandosi a scartare i valori veramente più pericolosi, tenendo presente l'ordine di importanza dei disturbi, come detto sopra;

— infine non vanno trascurati i provvedimenti di carattere meccanico.

R. Politecnico di Milano - Scuola di Perfezionamento per Ingegneri Elettricisti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

INFLUENZA DELL'UMIDITÀ DELL'ARIA SULLA TENSIONE CRITICA DEGLI ISOLATORI DI PORCELLANA E DI VETRO PIREX

E. ALESSANDRI

Si dà comunicazione dei risultati di una nuova serie di numerose misure di tensioni critiche, eseguite negli anni 1934 e 1935, sopra isolatori di modelli diversi con umidità dell'aria variata in condizioni naturali di ambiente. Collegando queste osservazioni con altre analoghe pubblicate nel 1934 su questo Periodico, si ricavano alcune conclusioni circa le modalità e la entità delle correzioni da applicarsi alle tensioni critiche degli isolatori misurate in condizioni qualsiasi di ambiente per ottenere le tensioni critiche normali.

Questo lavoro è la continuazione di quello analogo già pubblicato su *L'Elettrotecnica* del 5 agosto 1934.

Sullo stesso argomento è in corso di stampa e d'imminente pubblicazione su *Hescho-Mitteilungen* un accurato studio del Dott. Ing. W. Weicker, col quale ci siamo scambiati i risultati sperimentali e le conclusioni anche per collaborare ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

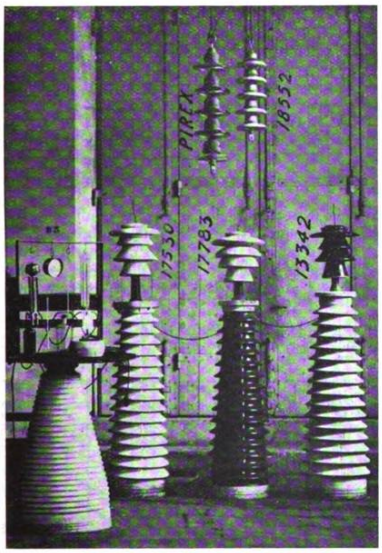


Fig. 1.

Io sono d'avviso che ancora sia prematuro il suddividere gli isolatori in sole tre o quattro categorie e proporre coefficienti di correzioni generali per ciascuna di esse. Occorrerebbe per lo meno ammettere ragionevoli tolleranze sulle tensioni critiche, ammissione da me sempre propugnata anche per altre ragioni e specialmente per la incertezza dei metodi di misura delle alte tensioni adottati sinora.

L'esame dei dieci diagrammi qui esposti dimostra non soltanto che modelli della stessa categoria di isolatori richiedono coefficienti di correzione diversi, ma anche i notevoli scarti, rispetto alla media statistica, che si hanno quando le misure vengano fatte ad intervalli lunghi di tempo, pur se la posizione degli isolatori e tutte le altre condizioni e mezzi di prova siano rimasti invariati.

In attesa che la cause fisiche di questi fenomeni vengano accertate, credo convenga continuare a raccogliere il maggior numero possibile di dati sperimentali, che soli, per ora, possono servire di guida per la correzione delle tensioni critiche misurate sugli isolatori in condizioni di ambiente diverse da quelle fissate come normali.

Scopo di questa comunicazione è appunto di far conoscere il risultato di serie continuative di esperienze eseguite negli anni 1934 e 1935 su varii modelli di isolatori.

Altra serie di prove è ora in corso e verrà pubblicata probabilmente nel secondo semestre del 1937.

Si è visto come i varii tipi di isolatori non subiscono nella stessa misura l'influenza della variazione della umidità dell'aria ambiente, benchè per tutti la tensione critica a secco aumenti collo aumentare della umidità assoluta con legge che può ritenersi lineare, entro i limiti tra cui variano praticamente le condizioni ambientali dei laboratori di prova, cioè tra 5 e 17 grammi di acqua per metro cubo di aria. Per determinare il coefficiente di proporzionalità per i tipi di isolatori più comunemente usati, si montarono in un ambiente molto grande e ben ventilato, cinque tipi diversi di isolatori identificabili nella fig. 1, e per un anno di seguito vennero sottoposti a misura delle rispettive tensioni critiche in condizioni ambientali variabili col variare della stagione e delle condizioni atmosferiche.

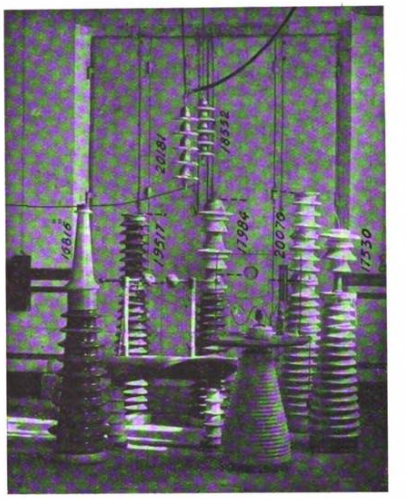


Fig. 2.

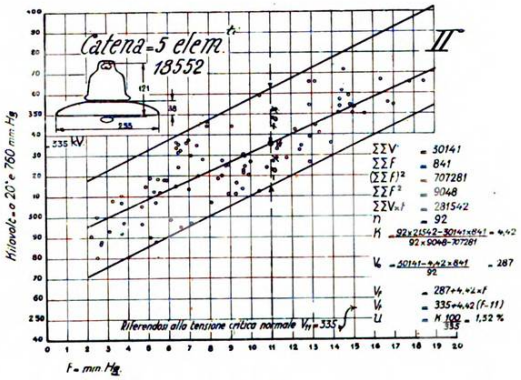


Fig. 3.

La umidità assoluta dell'aria veniva determinata in due modi: mediante un buon psicrometro ventilato « Assman » e con un igrometro ad appannamento gentilmente prestato dal laboratorio di Fisica della Università di Firenze. Le misure dei due strumenti di solito coincidevano, ma se vi era qualche divergenza, si ripeteva per verifica la misura coll'igrometro e si trascurava quella data dallo psicrometro.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Gli isolatori non vennero mai spostati ed il trasformatore usato per queste prove non subì mai modificazioni di sorta. La misura

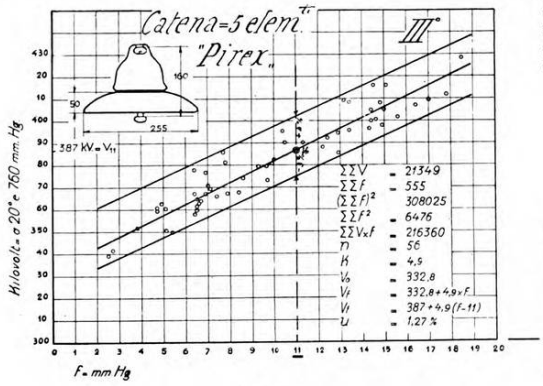


Fig. 4.

delle tensioni venne fatta in base al rapporto di trasformazione del trasformatore, rapporto verificato mediante spinterometro a sfere.

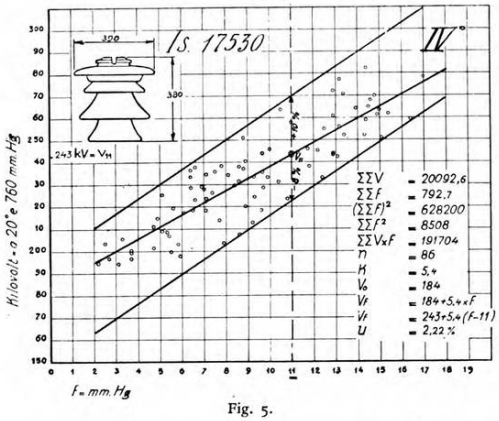


Fig. 5.

La frequenza era quella della rete toscana, 50 hertz. Ogni isolatore era assoggettato a diverse scariche finchè la tensione critica

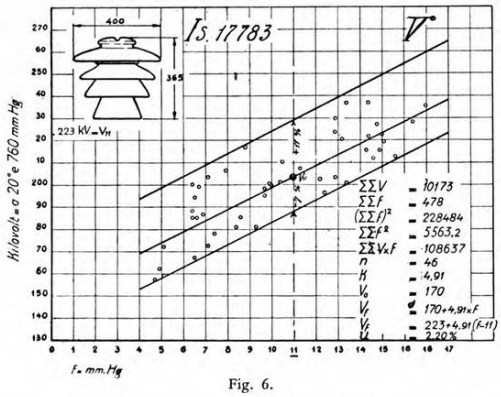


Fig. 6.

appariva stabilizzata, poi si facevano 5 misure successive e si prendeva come tensione critica la media delle cinque, che però variavano pochissimo una dell'altra. Prima delle esperienze l'ambiente veniva arieggiato per tre ore tenendo aperto il portone presso il quale erano montati gli isolatori e le tre grandi finestre della sala prova. La pressione barometrica, la temperatura ambiente e l'umidità dell'aria erano registrate immediatamente prima della prova e subito dopo si verificava che non fossero avvenute variazioni improvvise.

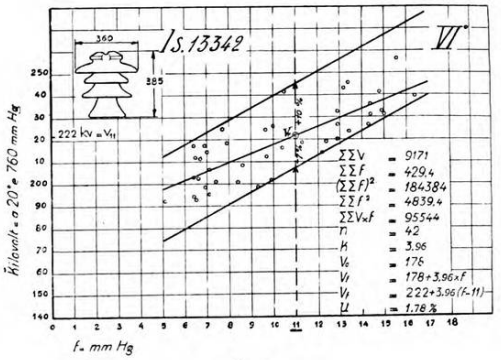


Fig. 7.

Dopo circa un anno di esperienza, tre degli isolatori furono sostituiti con cinque di altri modelli, lasciandone due (uno a catena mod. 18552 ed uno rigido mod. 17530) in posto per poter riferire la nuova serie di esperienze a quella precedente. Si ebbe così un nuovo gruppo di sette isolatori, visibili nella fig. 2, i quali vennero per quasi un altro anno sottoposti a misura con procedimento invariato.

Complessivamente le misure fatte dal gennaio 1934 all'ottobre 1935 furono 2730, raggruppate a cinque a cinque come sopra si è detto.

La pressione barometrica variò tra un minimo di 736 mm ed un massimo di 767 mm di Hg. La temperatura variò tra un minimo di 2°,7 centigradi ed un massimo di 28°,3. La umidità assoluta dell'aria (misurata come tensione del vapore ridotta a 20° e 760 mm) variò tra un minimo di 2,2 ed un massimo di 18,5 mm di Hg.

I valori delle tensioni, comprese quelle dedotte dalle scariche dello spinterometro a sfere che serviva a verificare il rapporto di

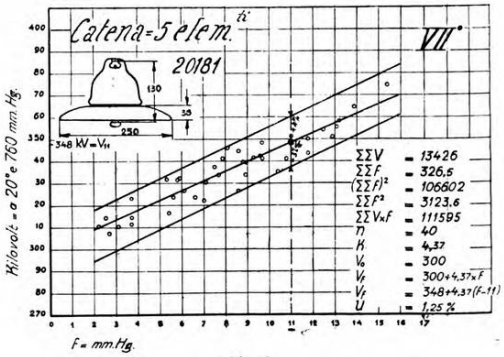


Fig. 8.

trasformazione, vennero poi ridotte alle condizioni normali, cioè alla temperatura di 20° ed alla pressione barom. di 760 mm di Hg.

Ottenuti così dati omogenei, unica variabile rimaneva l'umidità dell'aria. Per ogni tipo di isolatore vennero allora messi in diagramma i dati relativi, portando per ascisse l'umidità assoluta in mm di Hg (per $t = 20°$ e $B = 760$ mm ogni mm di Hg di tenstone del vapore equivale in pratica ad 1 grammo di acqua per m³ di aria) e per ordinate le tensioni critiche a 20° e 760 mm.

Come appare dai 10 diagrammi riportati nelle figg. 3, 4, 5, ... 12, per ogni isolatore lo sciame di punti rappresentanti ha andamento

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rettilineo, per cui si può ritenere che la tensione critica a secco cresca con legge lineare al crescere della umidità assoluta dell'ambiente. La dispersione è però notevole e varia tra un massimo di + 11, — 8 % ed un minimo di + 4, — 3% dalla media statistica.

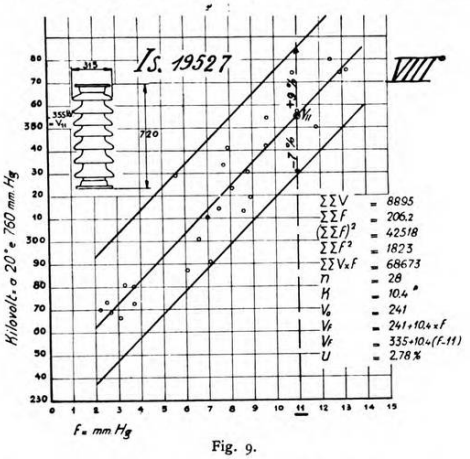


Fig. 9.

La retta rappresentante la media statistica ha l'equazione:

(1) $$V_f = V_0 + k \times f$$

dove:

V_f = tensione critica per $t = 20°$; $B = 760$ con umidità $= f$

V_0 = tensione critica per $t = 20°$; $B = 760$ con umidità $= 0$

f = umidità assoluta dell'aria misurata durante la prova.

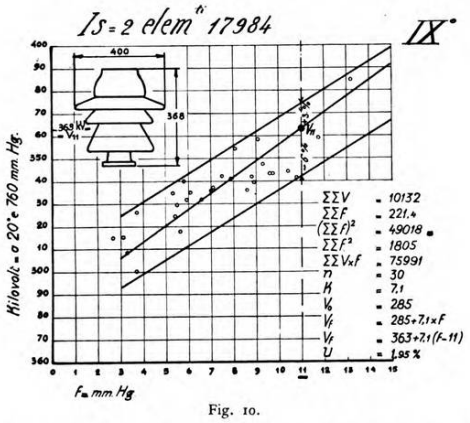


Fig. 10.

I valori di V_0 e di k vennero determinati col noto metodo dei minimi quadrati che dà:

(2) $$k = \frac{n \Sigma\Sigma (V \times f) - \Sigma\Sigma V \times \Sigma\Sigma f}{n \Sigma\Sigma f^2 - (\Sigma\Sigma f)^2}$$

(3) $$V_0 = \frac{\Sigma\Sigma V}{n} - k \frac{\Sigma\Sigma f}{n}$$

nelle quali:

n = numero delle esperienze, cioè dei punti riportati in diagramma;

$\Sigma\Sigma V$ = somma di tutte le tensioni critiche, (a $t = 20°$, $B = 760$ misurate nelle n prove;

$\Sigma\Sigma f$ = somma di tutte le umidità assolute misurate in ciascuna delle n prove;

$\Sigma\Sigma V \cdot f$ = somma di tutti i prodotti $V \cdot f$, riferentisi alle n prove;

$\Sigma\Sigma f^2$ = somma di tutti i quadrati degli n valori di f;

$(\Sigma\Sigma f)^2$ = quadrato della somma degli n valori di f misurati.

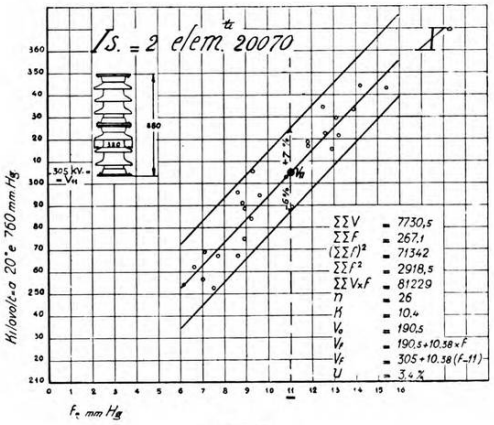


Fig. 11.

In pratica conviene spostare l'origine degli assi nel punto V_{11} rappresentativo della tensione critica ad umidità normale di 11 gr per m³, ed allora la 1) diventa:

(4) $$V_f = V_{11} + k \ (f - 11)$$

(5) $$V_f = V_{11} + m$$

essendo:

$$m = k \ (f - 11)$$

e

V_{11} = valore che si ottiene dalla 1) nella quale sia messo $f = 11$.

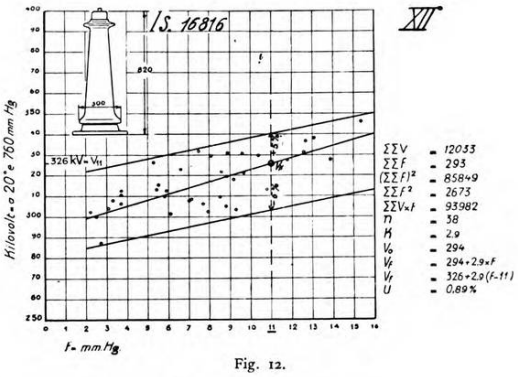


Fig. 12.

La 3) può essere scritta anche sotto la forma:

(6) $$V_{11} = V_f - k \ (f - 11) = V_f - m$$

La 6) dà la tensione critica normale V_{11} di un isolatore pel quale sia noto il coefficiente caratteristico k e si misuri la tensione critica con umidità assoluta f di un valore qualsiasi compreso entro i limiti estremi tra i quali il coefficiente k venne determinato.

Nei vari diagrammi è anche indicato per ogni tipo di isolatore il valore:

(7) $$u = k \frac{100}{V_{11}}$$

che dà la variazione percentuale della tensione critica per ogni gr/m³ di variazione della umidità in più o in meno a partire dal valore normale di $f = 11$ gr/m³.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Questi valori u % si sono riportati per poter riferire i 10 diagrammi oggetto di questo studio ai diagrammi che il Dott. Weicker pubblicherà prossimamente in « Hescho Mitteilungen », nei quali le ascisse rappresentano le tensioni critiche normali V_{11} e le ordinate i valori u % pertinenti ai vari isolatori.

Introducendo u nelle formole 3) e 4) e ponendo:

$$\frac{u\ (f - 11)}{100} = n$$

si ottiene:

$$(8) \qquad V_f = V_{11} + u\frac{V_{11}}{100}(f - 11) = V_{11} \times (1 + n)$$

$$(9) \qquad V_{11} = \frac{V_f}{1 + n}$$

Si riporta la Tabella X riferentesi all'isolatore 20070 del diagramma X, fig. 11, per dare un esempio dimostrativo dell'inquadratura dei dati usata per l'applicazione del metodo dei minimi quadrati. Per controllo si è fatta anche la riduzione col metodo di « somma e differenza » già descritto nella relazione apparsa su *L'Elettrotecnica* del 5 agosto 1934.

Le tabelle di calcolo riferentesi a tutti gli altri diagrammi non vengono trascritte perchè, per il grande numero di esperienze che riassumono, occuperebbero molte pagine senza alcuna utilità per il lettore.

Nei diagrammi sono anche indicati gli scarti massimi, in più ed in meno, dalla media statistica. Va però tenuto presente che alcuni dati di prova (da due a quattro per ogni diagramma) che cadevano nettamente fuori dall'andamento generale dello sciame di punti, vennero scartati per presunti errori di misura o di scritturazione o altra causa accidentale di anomalia e non figurano nei diagrammi. Se si fosse tenuto conto anche di quelle esperienze, gli scarti massimi risulterebbero un po' maggiori di quelli indicati nelle figure.

La fig. 13 rappresenta un abaco che serve a trovare rapidamente i valori del termine $m = k\ (f - 11)$ per un isolatore del quale sia noto il coefficiente caratteristico k. Se per esempio si sa che per un dato isolatore $k = 7$ e se, con umidità assoluta $f = 6$ gr/m³, si misura la tensione di scarica (ridotta a $t = 20°$ e $B = 760$ mm) $V_6 = 300$ kV, dall'abaco (fig. 13) si vede che l'incrocio della retta $K = 7$ coll'ordinata corrispondente alla ascissa $f = 6$ gr/m³, dà il valore $m = -35$ dalla 6) si ricava quindi subito la tensione critica normale che sarà:

$$V_{11} = V_f - m = 300 - (-35) = 335 \text{ kV}.$$

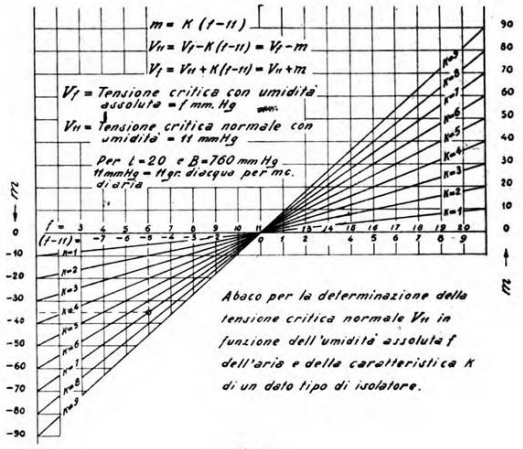


Fig. 13.

Qualora invece, come può tornare più opportuno per riunire gli isolatori di vari tipi in pochi gruppi, sia data la caratteristica percentuale u %, serve l'abaco disegnato nella fig. 14 il quale dà i valori del termine:

$$n = \frac{u\ (f - 11)}{100}.$$

Tabella X. — ISOLATORE PORTANTE: 2 ELEMENTI 20070 R. G. (V. diagramma X, fig. 11).

N. Progr.	N. di prova	f mm Hg	V chilovolt	$V + f$	f^2	Data di esperienza
1	73	6,1	254,0	1549,4	37,21	18-10-34
2	74	6,6	262,0	1729,5	43,56	19-10-34
3	72	7,0	256,3	1795,2	49,00	17-10-34
4	75	7,1	268,7	1908,0	50,41	23-10-34
5	69	7,5	252,8	1896,0	56,25	11-10-34
6	80	7,7	267,0	2056,0	59,29	10-11-34
7	70	8,6	267,5	2301,0	73,96	12-10-34
8	100	8,6	295,2	2539,0	73,96	14- 5-35
9	67	8,8	291,0	2561,0	77,44	8-10-34
10	78	8,9	274,4	2442,0	79,21	9-10-34
11	98	8,9	288,4	2567,0	79,21	9- 4-35
12	99	9,2	283,8	2611,0	84,64	11- 5-35
13	77	9,3	305,8	2844,0	86,49	26-10-34
Σ'		104,3	3566,9	28799,1	850,63	
14	79	9,6	294,0	2823,0	92,16	7-11-34
15	78	10,8	302,0	3261,0	116,64	29-10-34
16	71	11,0	289,0	3180,0	121,00	15-10-34
17	66	11,8	316,7	3737,0	139,24	6-10-34
18	103	11,8	318,6	37 0,0	139,24	13- 6-35
19	64	12,5	334,5	4181,0	156,25	4-10-34
20	102	12,6	322,5	4063,0	158,76	8- 6-35
21	63	12,9	315,0	4065,0	166,41	3-10-34
22	104	13,1	329,5	4316,0	171,61	4- 7-35
23	65	13,2	321,7	4247,0	174,24	5-10-34
24	108	13,9	333,1	4630,0	193,21	6- 9-35
25	106	14,2	344,0	4885,0	201,64	21- 8-35
26	107	15,4	343,0	5282,0	237,16	29- 8-35
Σ''		162,8	4163,6	52430,-	2067,56	
$\Sigma\Sigma$		267,1	7730,5	81229,-	2918,18	

SOMMA E DIFFERENZA

n = = 26

$\Sigma' f + \Sigma'' f = 104,3 + 162,8 = \Sigma\Sigma f$ = 267,1

$\Sigma'' f - \Sigma'' f = 162,8 - 103,3 = \Delta\Sigma f$ = 58,5

$\Sigma' V + \Sigma'' V = 3566,9 + 4163,6 = \Sigma\Sigma V$ = 7730,5

$\Sigma'' V - \Sigma' V = 4163,6 - 3566,9 = \Delta\Sigma f$ = 596,7

$$k = \frac{596,7}{58,5} = 10,2$$

$$V_0 = \frac{7730,5 - 10,2 \times 267,1}{26} = 192$$

MINIMI QUADRATI

n = = 26

$\Sigma\Sigma f$ = = 267,1

$(\Sigma\Sigma f)^2 = 267,1^2$ = 71342,-

$\Sigma\Sigma f^2 = 850,63 + 2067,56$ = 2918,2

$\Sigma\Sigma V$ = 7730,5

$\Sigma\Sigma V + f = 28799,1 + 52430$ = 81229,0

$$k = \frac{26 \times 81229 - 7730,5 \times 267,1}{26 \times 2918,2 - 71342} = 10,4$$

$$V_0 = \frac{7730,5 - 10,4 \times 267,1}{26} = 190,5$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per esempio, sapendosi che un dato isolatore ha la caratteristica percentuale $u = 2{,}40$ % e se con esso si ottiene una tensione

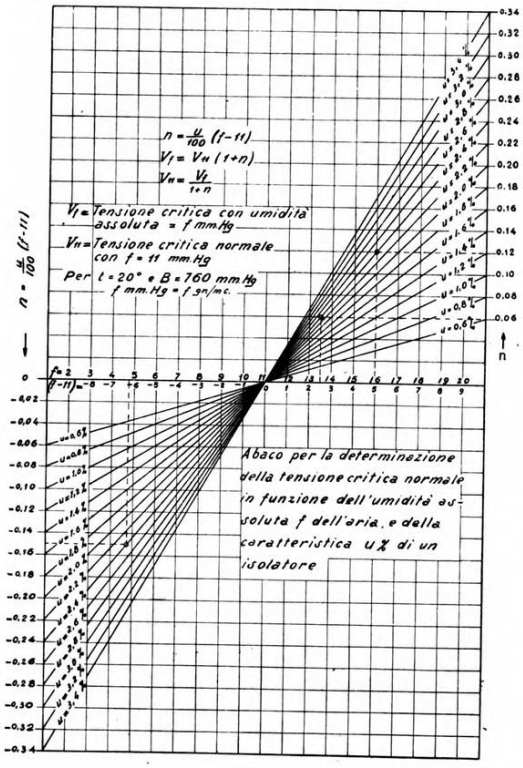


Fig. 14.

di scarica $V_{16} = 300$ kV (ridotta a $t = 20°$ e $B = 760$ mm) in ambiente di umidità assoluta $f = 16$ gr/m³, dall'abaco (fig. 14) si vede

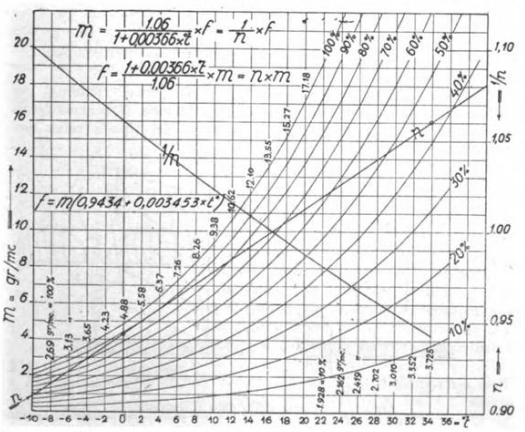


Fig. 15. — Abaco per passare dall'umidità relativa % alla umidità assoluta m in gr di H^2O per mc ed alla tensione del vapore (f) in mm di Hg essendo: t° temp. ambiente; press. bar. 760 mm; g = 980 cm.

che il punto d'intersezione della retta $u = 2{,}40$ % coll'ordinata di ascissa $f = 16$ corrisponde al valore $n = 0{,}12$ e dalla 9) si ricava subito la tensione critica normale:

$$V_{11} = \frac{V_f}{1+n} = \frac{300}{1{,}12} = 268 \text{ kV}.$$

Per lo stesso isolatore la tensione di scarica con umidità $f = 4{,}75$ gr/m³ risulterà dalla 8):

$$V_{4{,}75} = V_{11} \times (1+n) = 268\,(1 - 0{,}15) = 227{,}5$$

perchè l'intersezione della retta $u = 2{,}4$ % colla verticale $f = 4{,}75$ corrisponde al valore di $n = -0{,}15$.

Con umidità $f = 13{,}5$ gr/m³ si avrebbe $n = +0{,}06$ quindi:

$$V_{13{,}5} = 268\,(1 + 0{,}06) = 284 \text{ kV}.$$

Conclusioni.

Da quanto esposto in questa memoria, nell'altra da me pubblicata nel 1934 ed in quella del Dott. Weicker di imminente pubblicazione, le quali nel loro insieme raccolgono i risultati della maggior parte delle misure fatte a tutt'oggi con corrente alternata a frequenza industriale, si può dedurre:

a) Che per spinterometri a punte il valore percentuale caratteristico u, da introdursi nelle formole 8) e 9), può ritenersi compreso tra 1,25 e 1,60 %.

b) Che per catene di isolatori sospesi, senza protezioni spinterometriche (anelli o corni) che ne diminuiscano la tensione critica naturale, il valore di u è compreso tra 0,90 ed 1,60 %. Per le esperienze riportate in questo studio esso risulta compreso tra 1,25 ed 1,32 %.

c) Che per isolatori rigidi a perno, il valore di u può variare (salvo casi eccezionali) entro i limiti di 0,95 e 2,5 %, ma che nella maggior parte di esso è compreso tra 1,40 e 2,40 %.

d) Che per gli isolatori lisci da apparecchiatura il valore di u sembra compreso tra 0,80 e 1,20 %.

e) Che per gli isolatori portanti da apparecchiatura del tipo a colonna cava con campane esterne, u sembra essere compreso tra 1,90 e 3,4 %.

f) Che per tensioni critiche normali (V_{11}) inferiori a 100 kV, l'influenza dell'umidità assoluta dell'aria ambiente decresce all'incirca in proporzione lineare col decrescere di V_{11}, dimodochè se, per esempio, per un certo tipo di isolatore avente $V_{11} = 100$ kV il valore di $u = 2{,}4$, per un isolatore più piccolo della stessa forma che abbia $V_{11} = 75$ kV il valore di u si può ritenere $= 0{,}75 \cdot 2{,}4 = 1{,}8$ % e per un isolatore, della stessa forma, ancora più piccolo avente $V_{11} = 50$ kV, sarà $u = 0{,}5 \cdot 2{,}4 = 1{,}2$ %.

DEL RADIOFONOGRAFO

A. FILIPPONI

Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV

Si tratta in generale dei problemi che caratterizzano i vari metodi di registrazione e di riproduzione del suono, dando uno speciale rilievo ai fonorivelatori elettromagnetici e piezoelettrici che sono oggi usati nella realizzazione dei radiofonografi.

Si prevede prossima la realizzazione di un radiofonografo con fonorivelatore fotoelettrico.

La riproduzione del suono, ossia la trasformazione di energia sonora in energia elettrica e viceversa, in modo tale da riottenere « *fedelmente* » il suono originale, si può ammettere in linea generale che oggi possa essere realizzata.

Facciamo solo una riserva sulla riproduzione delle particolarità acustiche dell'ambiente nel quale il suono è generato, allo scopo di dare anche l'esatta impressione di rilievo alla esecuzione riprodotta. Di questo problema (stereofonia) ce ne siamo occupati anche in sede sperimentale, ma la risoluzione non è stata perfettamente raggiunta, non avendo ancora soddisfatto contemporaneamente alle condizioni tipiche del fenomeno: differenza di fase, differenza d'intensità, differenza di qualità.

Per quanto si riferisce alla realizzazione di un radiofonografo, è noto sia necessario avere un fonorivelatore (1), un amplificatore

(1) In occasione del Primo Raduno degli Ingegneri R.T.C. avvenuto in Milano nel settembre del 1934 è stato proposto ed approvato l'uso della parola « fonorivelatore » al posto di pick-up o di presa fonografica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ad audio-frequenza ed un altoparlante. Dell'altoparlante e dell'amplificatore trattano, in occasione del presente congresso, magistralmente altri nostri colleghi. Noi esamineremo i problemi che distinguono il radiofonografo da un semplice radioricevitore, dando uno speciale rilievo al fenomeno della rivelazione acustica.

Fonorivelatori elettrici.

La riproduzione fono-elettrica del disco risale a quindici anni or sono. La maggior parte del suo sviluppo è dovuta all'avvento dei radio-ricevitori. Prima di questo avvento, i perfezionamenti e gli studi a proposito consistevano in piccoli dettagli di forma più che di sostanza. Consideriamo brevemente i vari componenti la costruzione di un sistema completo di riproduzione elettrica, riferendoci a recenti innovazioni.

È bene ricordare che per un fonorivelatore ideale deve verificarsi la conversione di una incisione a velocità costante in tensione efficace costante che, per tramite dell'amplificatore, deve tradursi poi in pressione costante nell'altoparlante, per tutte le frequenze della gamma acustica. Se questa condizione è più o meno osservata vedremo di seguito, e per il momento ammettiamolo.

Il punto più importante di distinzione tra il fonorivelatore elettrico e quello meccanico, consiste nel fatto che per il riproduttore elettrico l'energia resa può essere anche minima, in quanto l'amplificatore provvede ad amplificare le tensioni ad essa relative, mentre per il diaframma meccanico la sola fonte d'energia è il disco.

I fonorivelatori elettrici possono essere classificati così:

— *Fonorivelatori elettrostatici*, nei quali il movimento della puntina fa variare la capacità di un condensatore. La trasformazione qui dà luogo ad una tensione efficace d'uscita costante, per ampiezza costante di incisione, però, con speciali adattamenti del circuito d'entrata, tra fonorivelatore ed amplificatore, si può ottenere tensione efficace costante per velocità costante d'incisione. Ne sono stati costruiti e commerciati diversi modelli, ma, avendo avuta l'occasione di poterne esaminare un tipo, non crediamo possano divenire d'uso generale poichè, a causa della loro debole uscita, richiedono fortissime amplificazioni.

— *Fonorivelatori a resistenza*, nei quali il movimento della punta fa variare, per compressione, una resistenza a polvere di carbone. L'uscita può essere considerevole, ma la qualità di riproduzione non è stata mai buona.

— *Fonorivelatori elettromagnetici*, questi possono suddividersi in due classi: a bobina mobile (elettrodinamici) ed a ferro mobile (elettromagnetici). In entrambi i casi la tensione è proporzionale alle variazioni di flusso, e perciò alla velocità della bobina o dell'armatura, ossia alla velocità d'incisione sul disco, che è la condizione da noi richiesta per la riproduzione. La caratteristica d'uscita di questo tipo di rivelatore dovrebbe essere lineare nel campo delle frequenze già esaminate.

Il fonorivelatore elettrodinamico è stato più volte costruito per raggiungere un'ottima qualità ma, a nostro modesto parere, soffre dei seguenti inconvenienti:

a) difficoltà di rendere il movimento pronto e docile;

b) uscita troppo bassa con conseguente necessità di forte amplificazione;

c) ammesso di poterlo costruire in forma pratica, è sempre necessario un grande magnete.

Pur ammettendo che il problema potrà avere una soluzione prossima, tratteremo solo del fonorivelatore a ferro mobile, che è quello oggi più largamente usato.

— *Fonorivelatori piezoelettrici*, basati sulle note proprietà dei cristalli, furono sperimentati dal Lodge ed oggi, dallo stato sperimentale, stanno passando alla pratica applicazione.

— *Fonorivelatori fotoelettrici*, mediante i quali le variazioni d'intensità d'un fascio luminoso, prodotte come vedremo, dal passaggio di un film fonografico, si trasformano in pulsazioni elettriche.

— *Fonorivelatori Poulsen*. In questi ultimi anni si è spesso parlato di un altro metodo di registrazione e precisamente di quello per magnetizzazione trasversale su filo o nastro di acciaio. L'invenzione risale all'anno 1900, cioè a 36 anni fa ed è dovuta a Poulsen.

Ciò è molto noto. Recentemente questo metodo è stato perfezionato e si è potuto registrare magneticamente su nastro di acciaio, di speciale composizione, una gamma di frequenze molto più vasta di quella che era possibile con gli strumenti del Poulsen. Non si hanno però risultati paragonabili a quelli del disco o del film, infatti si è ottenuto un responso a livello solo fra 500 e 2000 periodi. Quando non è necessaria una riproduzione su ampia gamma, questo sistema può essere da un punto di vista pratico molto vantaggioso. L'EIAR infatti riproduce spesso per via radio, usando apparecchiature Blattnerphone, che sfruttano questo metodo di registrazione, discorsi od avvenimenti di una certa importanza. Un nastro, od un filo di acciaio speciale, scorre con una velocità di m 1,5 al sec fra l'espansioni polari di un elettromagnete le cui bobine in serie sono percorse da correnti microfoniche. Ne risulta così che il filo, od il nastro, rimangono trasversalmente magnetizzati in modo variabile durante il passaggio davanti alle bobine stesse ed in proporzione alla variazione di corrente. Se il filo od il nastro passano con la stessa velocità in mezzo ai poli di un altro elettromagnete le cui bobine sono opportunamente collegate ad un amplificatore, poichè la magnetizzazione variabile lungo il nastro genera correnti indotte nelle bobine, aventi le stesse caratteristiche di quelle microfoniche, si potranno riprodurre i suoni che hanno servito per la registrazione. La magnetizzazione trasversale può anche essere cancellata saturando magneticamente il filo od il nastro mediante passaggio in un forte campo magnetico unidirezionale. Il nastro od il filo può così essere usato un numero indefinito di volte, e la riproduzione può seguire immediatamente la registrazione.

Noi ci intratteremo solamente sui fonorivelatori elettromagnetici, piezoelettrici e fotoelettrici, poichè questi hanno oggi la loro maggiore importanza nei riguardi del radiofonografo.

Daremo prima qualche notizia sul fonoincisore elettromagnetico, attualmente usato per la registrazione dei suoni sui dischi fonografici, per meglio intendere le condizioni generali di progetto di un fonorivelatore.

Del fonoincisore elettromagnetico.

Una delle più importanti forme di circuiti elettrici, usate in telefonia, è quella del circuito filtro. Se prendiamo in esame un circuito telefonico ed inseriamo opportunamente delle induttanze e delle capacità, noi otteniamo dei filtri. È possibile progettare dei filtri che permettano il passaggio di tutte le frequenze al disotto od al disopra di un determinato valore (filtro passa basso, filtro passa alto) oppure progettare un filtro che lasci passare una determinata gamma di frequenze (filtro passa banda). Sfruttando il metodo di analogie elettromeccaniche applicato già con successo dal Mazfield e poi dagli ingegneri del Bell Telephone Laboratory, potremmo studiare lo costruzione di un fonoincisore che dovrebbe avere una caratteristica lineare nella gamma delle frequenze richieste per l'incisione dei dischi fonografici. La costruzione è schematizzata dalla fig. 1. Il fonoincisore ha un'armatura del tipo a relais po-

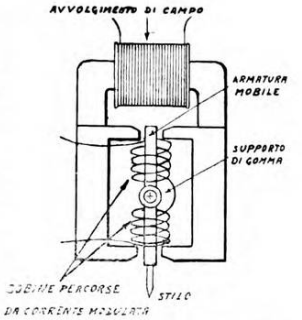


Fig. 1. — Schema di un fonoincisore.

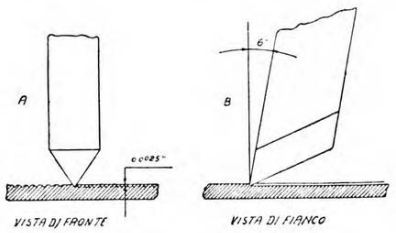


Fig. 2. — Punta dello stilo d'incisione.

larizzato, azionato da correnti a frequenza acustica circolanti negli avvolgimenti polari. L'armatura è connessa allo stilo incisore ed è sostenuta da un sistema supporto, costituito da un tubo di gomma. Detto complesso è progettato in se stesso sul principio del filtro; le sue masse e le sue cedevolezze corrispondono a valori induttivi ed a valori capacitivi, come se si trattasse di una linea elettrica di trasmissione equivalente od analoga. Il tubo di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gomma entro cui è incastrata la sospensione è studiato come se fosse una resistenza meccanica; smorza le vibrazioni meccaniche ed annulla qualsiasi variazione d'impedenza impressa sullo stilo, dalla cera, le cui condizioni superficiali potrebbero essere varie. Il sistema cinematico dell'insieme è equivalente ad un filtro passa banda definito (fig. 3). Per uguali correnti di ingresso corrispondono

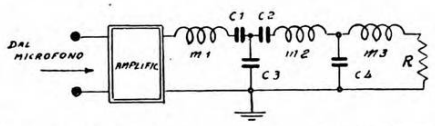


Fig. 3. — Linea elettrica equivalente ad un fono incisore; m_1 = massa armatura; m_2 = massa dello stilo; m_3 = impedenza della massa del disco; R = resistenza meccanica dei sopporti di gomma; C_1 = cedevolezza del campo magnetico; C_2 = cedevolezza dei sistemi di bilanciamento; C_3 e C_4 = cedevolezza del portastilo.

uguali velocità di spostamento dalla punta di incisione, almeno per la gamma di frequenze per la quale il sistema meccanico è stato progettato.

La curva caratteristica di questo tipo di incisore è quella della fig. 15 *a*). In linea generale si ha una incisione « a velocità costante » per correnti d'ingresso costanti da 200 a 5000 Hz. Delle regole pratiche si applicano per eseguire un'incisione al difuori di questo rango. Ciò è per evitare che i solchi vadano uno entro l'altro. È da ricordare che *con velocità costante di incisione l'ampiezza è inversamente proporzionale alla frequenza*. Si osserva così una caduta da 0 ÷ 15 decibell tra 250 e 50 Hz essendo il fonoincisore descritto, in questo rango, *ad ampiezza costante*. Per le alte frequenze il responso è limitato dalla grandezza della punta e dalla sezione del solco. È dimostrato praticamente che con le migliori puntine commerciali non si riesce ad oltrepassare, nella riproduzione i 5500 Hz; dimodochè i limiti del campo di incisione sono praticamente determinati, ed ogni deficenza, dovuta all'incisione delle minori frequenze, deve essere rimediata progettando il fonorivelatore.

Riguardo alle alte frequenze è necessario sacrificare il campo da 5500 a 12.000 Hz per portare l'incisione a possibilità pratiche. Tuttavia recentemente è stato possibile progettare un fonorivelatore che darà praticamente una velocità a livello costante da 250 Hz ad 8000 ed una caduta di soli 4 decibell a 30 Hz.

Del fonorivelatore elettromagnetico.

Se ne possono avere tre tipi:

1°) A traslazione; nel quale l'armatura di ferro si avvicina e si allontana dal sistema magnetico compiendo un vero e proprio movimento di traslazione.

2°) Semibilanciato; nel quale l'armatura è imperniata ad un estremo ed è bilanciata fra due poli.

3°) Bilanciato; nel quale l'armatura è imperniata secondo un asse baricentrico ed è bilanciata fra quattro espansioni polari.

In generale i movimenti imperniati sono preferibili, perchè è possibile ottenere un'uscita ottima su frequenze più alte.

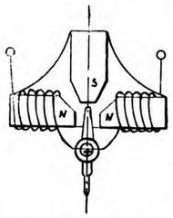


Fig. 4. — Fonorivelatore - Sistema Johnson White.

Nel progettare delle armature leggere è necessario evitare la saturazione magnetica dell'armatura. Lo studio del circuito magnetico è di primaria importanza. Il maggior pericolo che si può riscontrare nel rivelatore a ferro mobile è la distorsione lineare, poichè questa si associa a tutti i movimenti dell'armatura.

Però è possibile ottenere qualche grado di correzione, se lo studio elettrico è fatto di pari passo con lo studio meccanico. Così è possibile guidare le linee magnetiche nella loro giusta guisa e di forgiare l'armatura in modo che tecnicamente soddisfi.

La grande difficoltà in tutto ciò è quella di raggiungere una forte uscita. Un esempio classico, direi, di progetto è visibile nella fig. 4, ed è dovuto agli ingegneri Johnson e White.

L'aggiunta di un terzo polo dà una forza magnetica, centrante l'armatura ed evita la distorsione lineare. L'armatura è situata in modo da assorbire la massima parte del flusso. La caratteristica di questo rivelatore è eccellente.

La risuonanza d'armatura ha un effetto pronunciato nella riproduzione ed è quindi necessario l'uso di un attenuatore meccanico.

In alcuni tipi di riproduttori si è usato l'olio, ma non è sempre pratico. La gomma è più facilmente usabile, tanto per i perni, quanto per alcuni punti dell'armatura, ma non tutte le gomme sono adatte a causa della loro caratteristica cedevolezza.

Un tipo di rivelatore molto popolare oggi, è dovuto a E. W. Kellogg (fig. 5). L'armatura si imperna in una guarnizione di gomma. La vite ferma puntina passa per l'asse di rotazione dell'armatura onde ridurre al minimo il movimento d'inerzia. L'estremità superiore dell'armatura è pure frenata da una speciale gomma che ha anche il compito di centrare la armatura, mantenendola, allo stato di riposo, equidistante dai poli. Lo studio dell'armatura ha la sua importanza. Fu osservato, ad esempio, in un fonorivelatore tipo Kellogg una risonanza d'armatura (vedi fig. 6) e fu corretto il responso modificandola.

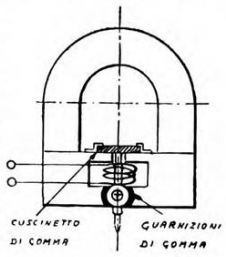


Fig. 5. — Fonorivelatore - Sistema E. W. Kellogg.

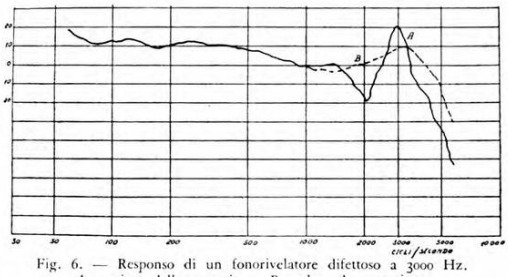


Fig. 6. — Responso di un fonorivelatore difettoso a 3000 Hz. A = prima della correzione; B = dopo la correzione.

Nel progetto di un fonorivelatore devono anche considerarsi i fattori che contribuiscono al logorio del disco e cioè la rigidezza

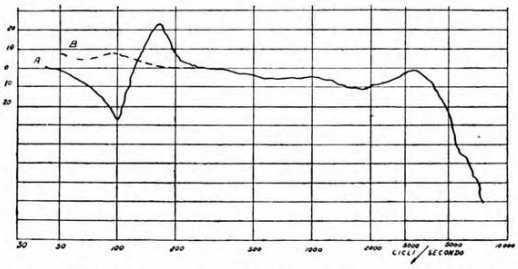


Fig. 7. — Responso di un fonorivelatore difettoso. A = con braccio difettoso; B = dopo la correzione del braccio.

della puntina e la poca cedevolezza della gomma. La pressione sul disco non ha invece l'importanza che si crede, poichè un riproduttore leggero esce facilmente dai solchi e li rompe.

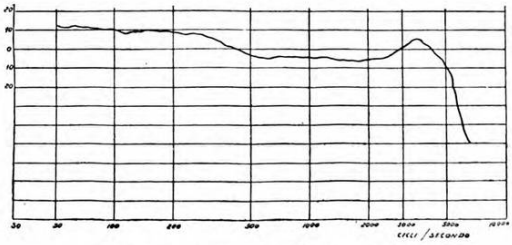


Fig. 8. — Responso di un ottimo fonorivelatore.

Altro punto interessante nel progetto è il braccio, le cui vibrazioni torsionali possono essere considerevoli se il braccio è leggero;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cosicchè oltre al logorio produce una irregolarità nel responso specie nelle basse frequenze (vedi fig. 7). Fin dal 1932 sono stati posti sul mercato numerosi rivelatori progettati (fig. 8) con l'intento di compensare la caduta di risposta di incisione che, come abbiamo già detto mostra una graduale riduzione tra i 50 ed i 250 Hz, tanto da portare una perdita di 14-15 decibell a 50 Hz.

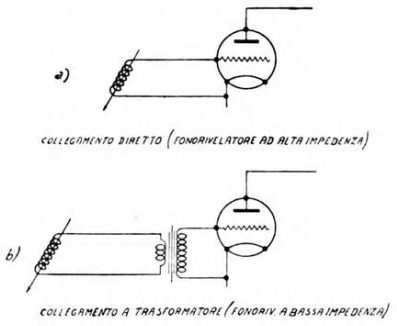


Fig. 9. — Collegamento di un fonorivelatore elettromagnetico *a*) = collegamento diretto (fonorivelatore ad alta impedenza); *b*) = collegamento a trasformatore (fonoriv. a bassa impedenza).

Si deve però osservare che, benchè la curva rappresenti la media per uno stilo di incisione, il difetto è in parte bilanciato sistemando opportunamente gli strumenti nelle sale di incisione, ed è ben compensato se si considera che, con riproduttori bene progettati, (che hanno una crescente risposta nei bassi), si ottiene

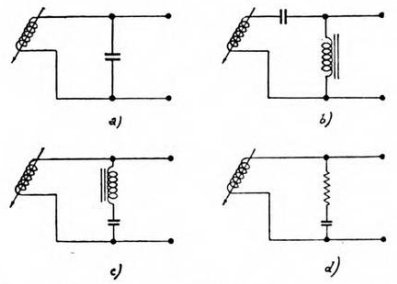


Fig. 10. — Filtri per la correzione del responso di un fonorivelatore.

un ricupero di altri 8 decibell sui 14 perduti nell'incisione. Non risulta quindi necessario, anzi non è consigliabile, progettare in questa maniera. È possibile invece compensare una generale tendenza di risposta di un rivelatore, correggendo l'amplificazione.

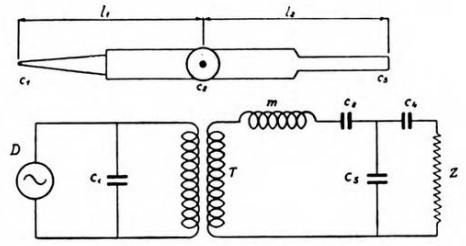


Fig. 11. — Circuito equivalente ad un fonorivelatore elettromagnetico. D = disco, sorgente di energia; C_1 = cedevolezza puntina; T = trasformatore rapporto l_1 / l_2 (armatura); m = massa armatura; C_2 = cedevolezza dell'imperniatura; C_3 = cedevolezza dell'estremo dell'armatura; C_4 = cedevolezza del campo magnetico; Z = impedenza dei sistemi di smorzamento.

Per esempio il responso finale può mutare cambiando la resistenza di carico fra griglia e catodo. In fig. 10 si osservano alcuni sistemi usati per la correzione del responso elettroacustico di un fonorivelatore: in (*a*) si suggerisce l'uso di un condensatore in parallelo per abbassare di livello la risposta su note alte; in (*b*) si presenta un sistema che esalta invece il responso su note alte; in (*c*) ed in (*d*) si mostra l'applicazione di un filtro atto a sopprimere o ad attenuare una certa gamma di frequenze. Il controllo della qualità è sempre necessario usando un determinato tipo di rivelatore con tipi diversi di amplificatori. Concludendo il fono rivelatore del futuro, se sarà del tipo elettromagnetico, dovrà avere una bassa impedenza meccanica per ridurre al minimo il logorio del disco e dovrà avere un'armatura di piccola massa controllata da smorzamento meccanico reale. Si dovranno inoltre studiare dei mezzi per aumentare la risposta d'alta nota fra i 4000 e gli 8000 Hz e dei mezzi per ridurre la riproduzione dei rumori superficiali. In fig. 11 è visibile il circuito equivalente di un fono rivelatore elettromagnetico a ferro mobile.

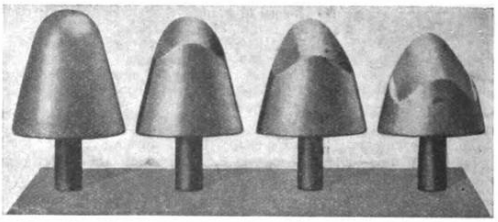


Fig. 12. — Successivi stadii di logoramento di una puntina fonografica durante la riproduzione delle due facce di un disco di cm 30.

Del fonorivelatore piezoelettrico.

Se è applicato con opportuni accorgimenti, può dare un responso soddisfacente su ampia gamma di frequenze acustiche. Per questo tipo di rivelatore, l'inerzia occorrente al braccio è piccolissima, poichè lo smorzamento è leggero tanto che occorre pochissimo peso perchè la puntina possa seguire l'incisione anche su grandi ampiezze. Ne risulta che il consumo del disco potrebbe essere minimo. La conversione dell'energia meccanica in energia elettrica è ottenuta mediante un sistema piezoelettrico. Come si vede in fig. 13, questo sistema consiste in due lamine A e B ricavate da un cristallo di Rochelle (tartrato doppio di sodio e potassio). Ciascuna lamina ha gli elettrodi applicati ed aderenti alle superfici maggiori e la coppia, così ottenuta (v. fig. 13), è cementata in modo che piegandola, una delle lamine risulti compressa e l'altra tesa. Una sollecitazione longitudinale, in questo sistema, produce una differenza di potenziale misurabile tra gli elettrodi e proporzionale alla forza applicata ed indipendente dalla velocità con la quale detta forza è applicata. Nel caso pratico dunque, il fonori-

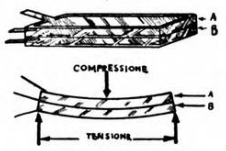


Fig. 13. — Fonorivelatore piezoelettrico (disposizione dei cristalli e degli elettrodi).

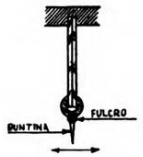


Fig. 14. Fonorivelatore piezoelettrico.

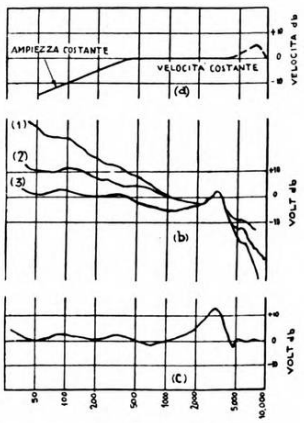


Fig. 15. — Esempi di responsi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

velatore piezoelettrico è un dispositivo per il quale i movimenti della puntina producono tensioni elettriche proporzionali all'ampiezza (fig. 14). Sotto questo aspetto differisce dal fonorivelatore elettromagnetico nel quale le tensioni sono invece proporzionali alla velocità dei movimenti della puntina. Questa differenza ha una grande importanza poichè determina il tipo di curva del responso, che si può ottenere usando dischi incisi con un determinato sistema di registrazione. Come sappiamo il metodo di registrazione più comunemente usato si basa sul principio della velocità costante, almeno per frequenze acustiche che superano i 250 Hz, mentre, per frequenze inferiori, si registra ad ampiezza costante. Nella fig. 15 presentiamo in (*a*) un responso tipico di registrazione; in (*b*) un responso di fonorivelatore piezoelettrico (a velocità costante). Le irregolarità che osserviamo intorno ai 4000 Hz sono dovute alla risonanza meccanica della puntina e dell'ancorina. In (*c*) lo stesso responso è ottenuto ad ampiezza costante. Il fonorivelatore piezoelettrico ha gli elettrodi isolati l'uno rispetto all'altro e perciò è necessario inserire una resistenza in parallelo, fra gli elettrodi stessi, prima di applicare il fonorivelatore al circuito di ingresso di una valvola amplificatrice. Questo modifica la curva originale del responso, poichè la reattanza di questo fonorivelatore è essenzialmente capacitiva. Un tipo di fonorivelatore piezoelettrico da noi esaminato era infatti equivalente ad un condensatore di 0,001 mF. Variando il valore della resistenza di carico si può ottenere una correzione del responso originale. Ciò è dimostrato dalle curve 1, 2, 3 della fig. 15 *b*. La prima è stata ottenuta con una resistenza di carico di 2 ohm, la seconda con una resistenza di 500.000 ohm e la terza con una resistenza di 100.000 ohm.

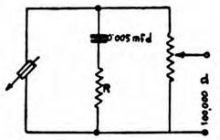


Fig. 16. — Fonorivelatore piezoelettrico (correzione semplice del responso sul circuito d'ingresso).

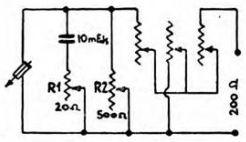


Fig. 17. — Fonorivelatore piezoelettrico (correzioni del responso sul circuito d'ingresso).

Nonostante le buone caratteristiche enunciate, il fonorivelatore piezoelettrico presenta alcuni gravi inconvenienti: poca uniformità di produzione a causa della non facile coltivazione e taglio dei cristalli; facilità di deterioramento dovuto alla igroscopicità del cristallo; possibilità di decomposizione del cristallo per elettrolisi, dovuta ad accidentali passaggi di correnti unidirezionali; necessità di correggere il responso sia in relazione ai sistemi di registrazione, sia per eliminare la risposta a frequenze superiori ai 5000 Hz (fruscio del disco) (figg. 16-17).

Del fonorivelatore fotoelettrico.

La prima realizzazione di un radiofonografo a film risale a circa dieci anni fa, e la più perfezionata applicazione pratica la possiamo osservare nel moderno cinematografo. Togliete infatti la proiezione dalla scena e ciò che rimarrà del cinema è la parte sonora ossia un grande e, talvolta, magnifico fonografo fotoelettrico. Il principio fondamentale della registrazione fotoelettrica è basato sull'azione modulatrice diretta o indiretta esercitata, dalle correnti microfoniche amplificate, su di un fascio di raggi luminosi che attraverso una sottile fenditura e per mezzo di un sistema diottrico colpiscono una pellicola fotografica. La pellicola mossa da appositi sistemi meccanici passa con velocità uniforme davanti alla fenditura e rimane impressionata per la scomposizione dei sali d'argento dell'emulsione, nei tratti colpiti dalla luce.

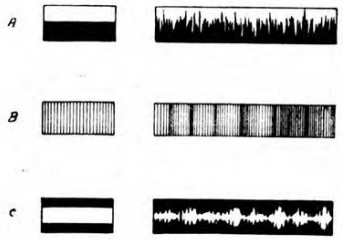


Fig. 18. — Sistemi di registrazione su film sonori.

Due sono i sistemi fondamentali di registrazione del suono sul film: a superfice variabile (sistema Photophone-RCA) e a densità variabile (sistema Movietone-Western Electric). Nella fig. 18 si osserva in (*A*) il primo tipo di registrazione, in (*B*) il secondo. I disegni a sinistra rappresentano delle pause acustiche, i disegni a destra dei passaggi di registrazione. In (*C*) si tratta ancora di registrazione a superficie variabile di recente applicazione (Photophone-R C A), per eliminare completamente il rumore di fondo.

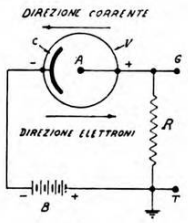


Fig. 19.
Cellula fotoelettrica (schema).

Nel sistema a superficie variabile l'organo modulatore è un oscillografo bifilare che, nella gamma acustica da registrare, soddisfa perfettamente la legge di proporzionalità fra correnti oscillografiche e deviazioni dell'equipaggio mobile. La registrazione si ottiene impressionando la pellicola con un raggio luminoso riflesso dallo specchietto e dell'oscillografo. Quando l'oscillografo è percorso da corrente a frequenza acustica, la coppia deviatrice dovuta all'azione elettrodinamica tende a far ruotare il piano dello specchio di modo che il raggio riflesso devia di un angolo doppio.

Per il sistema a densità variabile si realizza la registrazione mediante lampade speciali aventi minima inerzia, la cui intensità luminosa è modulata direttamente dalla tensione della corrente microfonica. Un tipo di lampada largamente adottato è quello costituito da un anodo freddo di nichel e da un catodo riscaldato di platino ricoperto di ossidi alcalino terrosi, sistemati in un'ampolla di quarzo contenente elio a bassa pressione. La lampada è alimentata a corrente continua (350-400 volt) e la luminescenza della massa gassosa ha luogo per effetto del bombardamento elettronico sugli atomi di elio. Se fra i due elettrodi alla tensione base si sovrappone quella variabile a frequenza acustica di un amplificatore microfonico, alle variazioni di tensione corrisponderanno immediate variazioni di emissione elettronica e quindi di illuminazione. Questo sistema di modulazione è semplice, non richiede congegni di registrazione delicati e complessi. Ma ai vantaggi dovuti alla semplicità si oppongono alcuni inconvenienti quali ad esempio la scarsa illuminazione e la breve durata delle lampade.

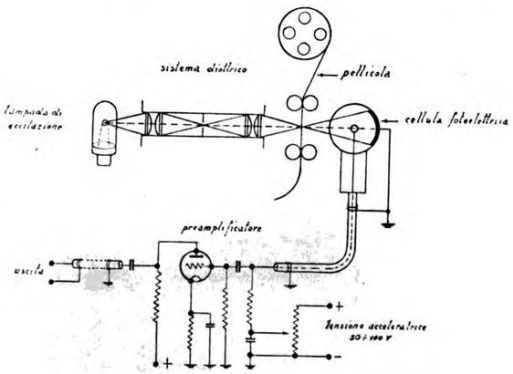


Fig. 20. — Parti componenti un fonografo fotoelettrico.

Si può anche ottenere una registrazione ad intensità variabile con modulazione indiretta per mezzo della cellula di Kerr ed usando lampade ad incandescenza con alto valore di illuminazione. Entrambi i metodi hanno dato e danno generalmente buoni risultati, il responso elettroacustico è di gran lunga superiore a quello raggiunto per mezzo del disco, poichè si può ottenerlo su più vasta gamma di frequenze acustiche e perchè non è necessario vincolarlo a ripieghi di registrazione come quello ad ampiezza costante da 250 a 50 cicli nel caso del disco, e perchè il fruscio può essere reso nullo per davvero.

La riproduzione sonora si ottiene facendo svolgere, con velo-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cità uguale a quella di registrazione, la pellicola registrata in corrispondenza della così detta « *testa sonora* ». Qui la pellicola è esplorata attraverso una fenditura da un fascio di raggi luminosi di intensità assolutamente costante. Dietro la pellicola è sistemata una cellula fotoelettrica (fig. 19) che, dipendentemente dalla trasparenza variabile della pellicola, è colpita da un flusso luminoso pure variabile. Queste variazioni luminose sono trasformate dalla cellula in pulsazioni elettriche che, per mezzo di un amplificatore, possono agire su uno o più altoparlanti.

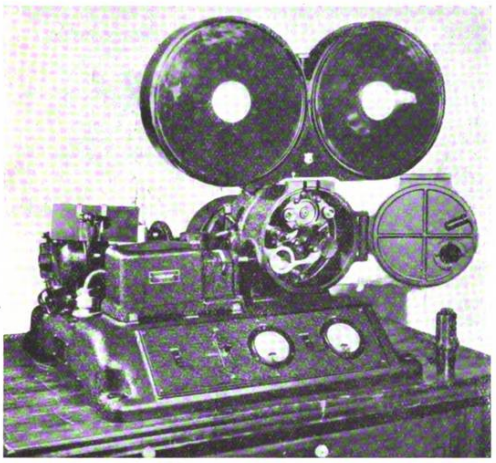


Fig. 21. — Apparato di registrazione su film fonografico ad alta fedeltà. (R.C.A. - Photophone.) Vista di fronte.

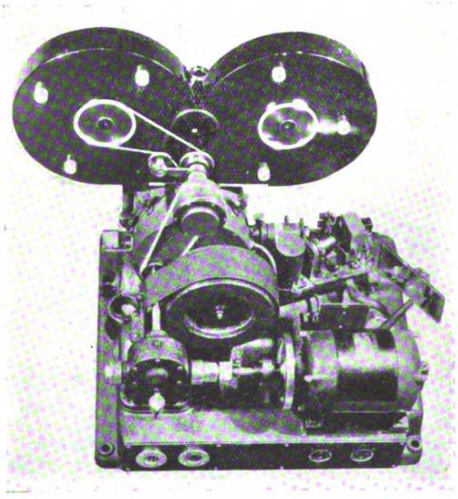


Fig. 22. — Apparato di registrazione su film fonografico ad alta fedeltà. (R.C.A. - Photophone). Vista posteriore.

Per ottenere la riproduzione del suono con il sistema fotoelettrico è indispensabile quindi:

— una sorgente luminosa di intensità costante (lampada eccitatrice);

— un sistema diottrico per la proiezione di un fascio di raggi luminosi sulla pellicola fonografica;

— una cellula fotoelettrica che trasformi le variazioni luminose prodotte dal passaggio del film in impulsi elettrici (v. fig. 20);

— un amplificatore col relativo altoparlante.

Gli ostacoli che per ora si sono opposti alla comparsa sul mercato del radiofonografo a pellicola, ma che saranno certo rimossi, sono: *a*) difficoltà di preparare dei film a prezzo conveniente; *b*) difficoltà di avere un buon corredo di film pronto per facilitare la vendita degli apparecchi.

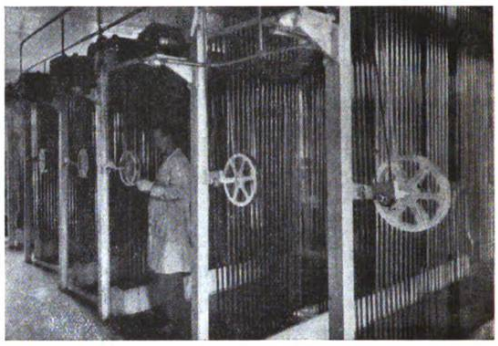


Fig. 23. — Camera di prosciugamento per pellicole fonografiche. Sistema W. Vinten.

Per la prima i tecnici stanno alacremente lavorando, e può ritenersi vicina una risoluzione economica; per la seconda si potrebbe, in un primo tempo rimediare trasferendo la registrazione dei dischi alle pellicole. Naturalmente il risultato sarebbe quello di trasferire anche i difetti di incisione del disco, ma per esecuzioni musicali leggere ciò potrebbe non avere importanza. La difficoltà che rimane è invece un'altra, si tratta di una questione giuridica che interessa profondamente anche la società per i diritti di autore. Ma il progresso inesorabilmente cammina e la comparsa del radiofonografo fotoelettrico siamo certi che non tarderà.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche.

Torino, 8 marzo 1937-XV

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »,

Nelle tratte di linee aeree su appoggi mobili per molteplici considerazioni esaurientemente svolte dall'Ing. G. Silva nella sua interessante monografia dell'Elettrotecnica « Il calcolo meccanico delle linee aeree » è sotto ogni aspetto opportuno, che nella condizione di posa le catene di sospensione risultino verticali. Con tale criterio devono essere impostati i calcoli e nella attuazione pratica occorre, che la linea venga tesa campata per campata. Certo se invece si opera la tesatura fissando un estremo del conduttore ad un palo di ormeggio e tirando l'altro estremo in corrispondenza del successivo ormeggio con appoggio del filo su carrucole in corrispondenza del successivo ormeggio con appoggio del filo su carrucole in corrispondenza di pali intermedi, la configurazione di equilibrio della tratta riesce nettamente diversa da quella progettata. È ovvio che esse verrebbero solo a coincidere, se per due campate consecutive qualunque della tratta la catenaria di una venisse a coincidere col prolungamento della catenaria dell'altra o colla sua simmetrica rispetto all'appoggio comune. Praticamente ciò avviene con sufficiente approssimazione solo per linee di piccola pendenza con campate poco differenti fra loro per portata. Non verificandosi questa condizione le due configurazioni di equilibrio sono diverse tra loro e tanto più quanto più ci si allontana da essa. Si può pertanto concludere, che per le tratte in discorso non può razionalmente adattarsi la tesatura per tratta.

Il metodo del fascio di catenarie ed isostatiche non riesce ad eliminare gli inconvenienti, che può provocare tale procedimento. Infatti se la configurazione di equilibrio della tratta può rispondere alle condizioni del calcolo, finchè le carrucole sono fisse sul sostegno, non è più così quando le catene di sospensione entrano liberamente in gioco, e col loro inevitabile spostamento dalla verticale vengono a dare un nuovo assetto di equilibrio, che può differire più o meno profondamente dal precedente a seconda della diversità di tensione orizzontale in due campate contigue ossia del dislivello della tratta e della differenza di portata delle campate. Si

Biblioteca nazionale centrale di Roma

deve inoltre aggiungere, che l'inconveniente lamentato dell'aumento di tensione dal basso all'alto, che sovente non è di trascurabile importanza, è intrinseco al sistema di tesatura e permane col metodo del fascio di catenarie. Chi ha pratica di funicolari aeree può vedere gli inconvenienti ingranditi considerando le funicolari ancorate su appoggi oscillanti sotto la variazione dei carichi a seconda, che sia stato operato uno o l'altro (per campata o per tratta) dei due tipi di tesatura.

Vero è che lo studio meccanico di una linea aerea è complesso, e per poterne dare un giudizio occorre esaminarlo sotto i suoi molteplici aspetti: statica, geometrico ecc., il che importa lo studio delle diverse condizioni, in cui può venire a trovarsi il conduttore, tra le quali la condizione di posa non deve essere che il risultato finale, quello che deve metterci in grado di tradurre colla massima precisione nella linea effettiva le condizioni del calcolo, cosicchè esse si ripetano colla massima fedeltà in tutte le varie configurazioni che il conduttore viene ad assumere sotto l'azione dei carichi esterni (temperature, neve, ghiaccio, vento ecc.).

Questo risultato, che si traduce nella pratica in un perfetto funzionamento della linea in ogni tempo e col minimo dispendio di impianto e di manutenzione non si raggiunge che con uno studio approfondito del problema, e, per condensare un molto lungo discorso, mi limiterò di dire, che ciò potrà solo ottenersi se il sano criterio tecnico sarà reso veramente realizzatore dalla guida di una completa conoscenza del problema matematico colle sue molteplici possibilità.

Con distinti ossequi. Ing. Dott. Ernesto Francesio

*

L'Ing. Gigli, a cui abbiamo comunicato la presente, così risponde.

Terni, 7 aprile 1937-XV

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »,

Ho presa visione della lettera dell'Ing. Francesio a proposito di un mio articolo sulla predeterminazione della posizione dei pali delle linee elettriche, gentilmente trasmessami da codesta Spettabile Redazione.

Per l'Ing. Francesio, seguendo quanto ha esposto il Prof. Silva nella sua interessante monografia sul calcolo meccanico delle linee elettriche, è pacifico che debba usarsi il metodo di tesatura campata per campata, onde realizzare, all'atto della posa, una tratta coperta da catenarie e parametro costante.

D'altra parte esisteranno, come esistono, molte altre persone che seguono una pratica diversa, poichè preferiscono, per rendere spedito il lavoro di campagna tesare il conduttore tratta per tratta invece che campata per campata.

Col mio scritto, pubblicato sul N. 4 di quest'anno di cotesto Giornale, io non ho inteso, come appare molto chiaramente da tutto il contesto, di farmi banditore di uno o di un altro metodo di tesatura.

Ho voluto, in esso, semplicemente esporre un procedimento atto a tener conto delle particolari condizioni che si verificano nella tesatura tratta per tratta. Perlanto, io continuerò a evitare di istituire un confronto tra i due metodi di tesatura e risponderò all'Ing. Francesio solo sulle parti della mia lettera che hanno stretto riferimento al mio scritto.

Dice dunque l'Ing. Francesio, che il metodo da me escogitato, del fascio di catenarie e curve istostatiche, non riesce a eliminare gl'inconvenienti inerenti al sistema di tesatura per tratta.

Tali inconvenienti sarebbero:

1°) La sostituzione, a tesatura effettuata, delle carrucole con le catene di isolatori, altera la primitiva condizione di equilibrio.

2°) La differenza di tiro, tra campate in alto e campate in basso della tratta, permane, nonostante l'uso del fascio di catenarie e isostatiche.

La tabella I del mio articolo dimostra, sulla base di dati rilevati, che l'alterazione delle condizioni di equilibrio, di cui in 1) praticamente non esiste, poichè la differenza di tiro riscontrata tra la campata più alta della tratta e la più bassa, è quella stessa che si ha nella condizione di conduttore sorretto dalle carrucole.

Il fascio di catenarie e curve isostatiche, non può avere il compito di alterare una caratteristica intrinseca del sistema di tesatura per tratta, quale è quella citata in 2). Il fascio di catenarie e curve isostatiche, è costruito espressamente per tener conto di quella variazione di tiro, appunto per non incorrere negli inconvenienti 1) e 2) esposti al § 2 del mio articolo.

Dott. Ing. Ermanno Gigli.

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Unione Esercizi Elettrici — Roma.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 8.191.104.

Anonima Ligure Prodotti Elettrosiderurgici — Genova — Capitale L. 3.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 130.938 dopo aver fatto ammortamenti e deperimenti per L. 392.972.

Italo-Radio — Roma — Capitale L. 15.000.000.
Chiude il bilancio in pareggio con L. 37.778.756 tanto all'attivo quanto al passivo.

Imprese idrauliche ed elettriche del Tirso — Roma — Capitale L. 67.500.000.
Chiuso il bilancio si deliberò un dividendo di L. 5 per ciascuna azione nominativa e L. 4,50 per ogni azione al portatore.

Soc. Trazione Elettrica Lombarda — Milano — Cap. L. 18.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.322.530.

Ferrovia Elettrica Val di Fiemme — Milano — Cap. L. 1.000.000.
Il bilancio presenta un'eccedenza passiva di L. 456.236 dopo aver fatto ammortamento per L. 35.808.

Soc. Elettrica Ligure Piemontese — Genova — Cap. L. 15.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.481.494 col dividendo di L. 45 lorde per ogni azione di L. 500.

Officine Elettriche Genovesi — Genova — Capitale L. 80.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 4.316.158 col dividendo di L. 10 per ogni azione.

Manifattura Isolatori Vetro Acqui — Milano — Cap. L. 5.200.000.
Chiude con l'utile netto di L. 274.632 dopo aver fatto ammortamenti per L. 222.200.

Soc. Ital. Reti Telefoniche — Milano — Capitale L. 30.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 6.653.381 dopo aver fatto ammortamenti per L. 499.550.

Fabbrica Apparecchiature per Comunicazioni Elettriche — Milano — Capitale L. 8.500.000.
Il bilancio si chiude con la perdita di L. 123.273 che fu passata in aumento della perdita precedente di L. 231.637.

Soc. Italiana Elettro Lux — Milano — Capitale L. 900.000.
Il bilancio presenta la perdita di L. 290.479 passata in aumento della perdita precedente di L. 233.646.

Officine Elettriche dell'Isonzo — Trieste — Cap. L. 12.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 853.134 col dividendo lordo di L. 7,80 per ogni azione di L. 120.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. A. Controlli Elettromeccanici — Genova.
Aumenta il capitale di L. 10.000 a L. 100.000.

Soc. Trazione e Ferrovie Elettriche Toscane — Pisa.
Delibera di ridurre il capitale da L. 2.700.000 a L. 135.000, di reintegrare il capitale stesso a L. 2.700.000 e di aumentarlo a L. 3.000.000 emettendo 1500 azioni da L. 200.

* * *

Rassegna economica del mese di aprile.

Il mondo politico europeo è sempre inquieto ed agitato. Alle preoccupazioni suscitate dal conflitto spagnolo, altre se ne aggiungono provocate dall'atteggiamento di tutti gli ambienti antifascisti delle varie nazioni che hanno spinto fino all'esasperazione la loro subdola opera provocatrice, e dalla incoerente e contradditoria politica inglese che, mentre da un lato tiene a valorizzare il gentleman's agreement nel Mediterraneo alimenta una sfrenata campagna di stampa contro tutto ciò che sa di italiano e di azione italiana in Europa.

È veramente increscioso assistere a questo lavorìo che non può tendere ad altro che ad inasprire i rapporti fra i popoli e a gettare semi di discordie e di rancori là dove il nostro vecchio continente avrebbe tanto bisogno di pace e di tranquillità.

Alla base di tutto questo armeggio stà, come abbiamo detto, da una parte l'inestinguibile livore antitaliano degli ambienti antifascisti; ma ad esso si aggiunge da parte francese ed inglese il dispetto per la costituzione e il rinsaldamento dell'asse Roma-Berlino che forma ormai un cardine della politica europea. Per vero ben diverse sono le ragioni che spingono Londra e Parigi ad avversare la solidarietà italo-tedesca, solidarietà che si è fatta sorgere quasi per forza colla pazza politica delle sanzioni, degli accordi navali mediterranei, del rinnegamento pratico dei patti di Roma stipulati da Laval. Ora che l'amicizia e la solidarietà fra il nostro popolo e quello tedesco si è realizzata e dimostra di poggiare su basi sicure ci si allarma di essa e si vorrebbe, probabilmente, ritornare indietro, ma è evidentemente troppo tardi per farlo. E allora ci si preoc-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cupa della autorità morale, politica e militare che un simile blocco rappresenta innegabilmente in Europa e del peso che esso può avere sulla risoluzione di molte questioni in sospeso.

Londra vede Berlino sopratutto sotto l'aspetto delle rivendicazioni coloniali. Si tratta come è noto di un problema vitale a cui le due parti non intendono di rinunciare, sebbene almeno per ora si guardino dallo spingerlo all'estremo, e che dovrà prima o poi essere risolutamente affrontato. La solidarietà con Roma rafforza naturalmente la posizione morale di Berlino e ciò irrita profondamente gli ambienti londinesi. D'altra parte l'accresciuta autorità dell'Italia nel bacino mediterraneo dopo l'impresa africana e il lavorio diplomatico che essa svolge per rinvigorire i vincoli di cordialità cogli altri popoli mediterranei costituisce per gli ultra imperialisti britannici un'altra causa di irritazione, quasi una offesa alla maestà tradizionale dell'impero britannico! E per quanto l'evidenza delle cose e il parere di tutte le persone più autorevoli e più competenti indichi l'unica soluzione possibile della situazione in una politica francamente amichevole fra le due nazioni, si preferisce lasciare libero corso all'eccitazione della pubblica opinione irresponsabile sulla quale la subdola opera degli ambienti massonico-antifascisti ha assai facile presa. E così si continua a seminare vento colla minaccia di raccogliere tempesta!

Per la Francia invece la questione coloniale è in sott'ordine. Parigi vede la Germania specialmente come il possibile invasore sul Reno, ed è sempre ossessionata dal fantasma della « sicurezza ». Dopo aver fatto leggermente getto dell'amicizia italiana in omaggio agli « immortali principi », ci si accorge adesso di quale valore essa potrebbe essere nella deprecata ipotesi di un conflitto e ci si allarma naturalmente di una possibile solidarietà militare italo-germanica! Senza andare agli estremi di un conflitto europeo che nessuno certamente sogna e che nessuno certamente ha interesse a provocare, si accusa fortemente a Parigi il peso del blocco italo- tedesco nell'orientamento politico di molte zone europee dove la politica francese è particolarmente sensibile: Polonia, zona danubiana, ecc.

Per tutto questo complesso di ragioni non si lesinano sforzi da parte inglese e francese per attentare alla solidarietà dell'asse Roma-Berlino e per cercare di creare ragioni di sospetto, di diffidenza, di divergenze fra i due popoli. Questo lavorio va dalla stolta campagna di diffamazione svolta dalla stampa periodica francese e inglese, all'azione di pressione sui satelliti orientali, più o meno fidati, per trattenerli nell'orbita francese, ad una curiosa ed ingenua campagna allettatrice svolta in forma semiufficiosa sulla base di indefinite promesse di facilitazioni economiche, di programmi di ridistribuzione delle materie prime, ecc.

Alla stregua dei fatti si può ben dire che tutta questa campagna non approda a nulla. Berlino e Roma sono sufficientemente informate reciprocamente per non andare a cercar nei giornali avversari fonti di notizie evidentemente partigiane e sospette.

I Paesi che erano legati alla politica francese o franco-inglese tendono a staccarsi sempre più da una tutela che, oltre ad essere pesante, tendeva a divenire sempre più pericolosa dato l'atteggiamento decisamente aggressivo e antipacifico assunto dalle così dette grandi democrazie, appoggiate più o meno ufficialmente dal comunismo russo. L'episodio del Belgio è stato a questo proposito il più clamoroso. Il piccolo, fiero Paese si è accorto ad un certo momento che la protezione anglo-francese si andava mutando in predominio e che le garanzie di difesa che gli erano offerte diventavano praticamente pretesto per l'occupazione militare del suo territorio in caso di conflitto, con la conseguenza sicura di trascinarlo in avventure per le quali poteva non avere alcun interesse. E allora ha preferito rinunciare alla interessata protezione e affidare alle sue sole risorse militari la protezione della propria neutralità che intende mantenere assoluta; lo spettro del patto franco-russo colle sue paurose imprevedibili eventualità ha certamente assai influito su tale decisione. Il colpo è stato forte per Parigi e per Londra che si erano abituate a considerare il Belgio come propria base di operazione nel caso di un conflitto colla Germania; tutte le influenze politiche sono state messe in opera per far recedere il Belgio dal suo atteggiamento o almeno per ridurne la rigidità giocando su equivoci e su interpretazioni; ma il Belgio per la bocca dei suoi uomini politici ha riaffermato chiaramente la sua decisione di difendere ad ogni costo la sua neutralità contro chiunque. E a Londra e a Parigi si è chiaramente parlato della necessità di rivedere gli accordi fra gli Stati Maggiori!

Del resto nemmeno fra Londra e Parigi i rapporti corrono con quella cordialità e con quella intimità che si cerca a Parigi di mettere ad ogni costo in rilievo. La debolezza intrinseca del Governo del così detto fronte popolare costretto per reggersi a lasciarsi sempre più dominare dalle correnti estremiste e dalle masse irresponsabili sembra avere assai male impressionato gli ambienti londinesi. Questa freddezza di rapporti si è manifestata in occasione dell'andata di Delbos a Londra per la cerimonia dell'incoronazione. Si era fatto molto parlare dei colloqui che si sarebbero tenuti coi ministri inglesi ma, a viaggio avvenuto, la stampa francese si è limitata a constatare che l'atmosfera attuale a Londra non è favorevole a trattative importanti!

D'altra parte l'imminenza delle dimissioni, ormai ufficialmente previste, di Baldwin impedisce all'attuale Gabinetto inglese di assumersi impegni di qualche gravità o di imprimere alla propria politica nuove decise direttive. Tutto ciò nuoce alla azione politica inglese che appare sempre più incerta ed oscillante. Tipico è anche l'atteggiamento nei riguardi del conflitto spagnolo; non si vuol ammettere la formazione di uno Stato suddito di Mosca nel Mediterraneo ma d'altra parte si teme l'apparire di una Spagna nazionalista necessariamente orientata verso le nazioni a regime autoritario. L'ideale di Londra sarebbe il perpetuarsi di una Spagna debole e divisa incapace di rappresentare una parte di qualche importanza sul teatro politico europeo; e ciò spiega molte incongruenze dell'azione inglese in Spagna!

L'Inghilterra sembra invece disinteressarsi quasi completamente di quanto sta avvenendo nello scacchiere orientale e ciò è un'altra fonte di amarezza per la Francia. I tentativi di pressione sulla Jugoslavia esercitati attraverso l'opera di Benes dopo il Trattato italo-iugoslavo non hanno giovato che a mettere maggiormente in luce lo insanabile dissidio che regna nella Piccola Intesa. Ad aggravare il malcontento francese è poi avvenuta la manifestazione di cordialità polacco-rumena in occasione del viaggio a Bucarest del ministro Beck. La visita ha dato occasione di accentuare l'atteggiamento della Rumenia verso una maggiore autonomia di azione e il netto contrasto colle direttive francesi nei riguardi della Russia dei Soviet. È un altro colpo allo sgretolamento della Piccola Intesa, almeno nel senso come era stata concepita da Parigi.

*

L'attività politica italiana è continuata intensa, sempre imperniandosi sull'asse Roma-Berlino, che ad onta di tutti gli sforzi in contrario va rafforzandosi ed affermandosi sempre più.

I contatti fra le personalità dei due Paesi si fanno frequenti e attivi e ciò richiama l'attenzione sospettosa di certi ambienti politici esteri sempre invasati dall'idea che fra le cosidette nazioni autoritarie si vadano tramando chi sa quali misteriosi o terribili complotti.

In realtà l'attività italo-tedesca si svolge alla luce del sole, su direttive ben stabilite e costanti e rese note da comunicazioni ufficiali. Così le fantastiche voci che si vanno continuamente spargendo in più o meno buona fede, cadono successivamente una dopo l'altra, ciò che non toglie agli allegri gazzettieri di oltr'alpe il gusto di metterne in circolazione di nuove!

Si è parlato ad esempio a lungo niente di meno che di un treno misterioso fra la Germania e l'Italia, a proposito della venuta a Roma del Ministro degli Esteri del Reich, barone von Neurath. Nulla di misterioso o di drammatico in questa visita che non ha portato nè poteva portare, contrariamente a quanto quasi con ansia si attendeva all'estero, a nuove decisioni o a nuove situazioni.

I colloqui di von Neurath a Roma hanno avuto semplicemente lo scopo di analizzare i più importanti problemi attuali che interessano la Germania e l'Italia, cosa che non può sorprendere data la stretta collaborazione politica che si vuol mantenere fra i due Paesi e la gravità e la molteplicità delle questioni che sono attualmente sul tappeto della diplomazia europea.

Il largo scambio di idee avuto dal Ministro tedesco col Duce e col nostro Ministro degli Esteri, ha permesso di constatare una volta di più la concordanza delle vedute e dei propositi dei due Paesi sfatando così nel modo più esplicito i tentativi esteri di incrinamento dell'asse Roma-Berlino. Ne è uscita anzi una più recisa affermazione della ferma volontà di mutua collaborazione non disgiunta dall'espressione del desiderio di continuare ogni sforzo per facilitare una più vasta collaborazione anche con altre Potenze allo scopo di assicurare più stabili condizioni generali di progresso politico ed economico.

Altrettanto importanti e molto commentati all'estero sono stati i colloqui avuti dal Generale Goering durante la sua visita a Roma, che ha preceduto di poco quella di von Neurath; i colloqui sono stati messi in relazione specialmente colle questioni riguardanti l'Austria e in generale la zona danubiana ed i Balcani dove l'azione politico italo-germanica tende ad affermarsi sempre più.

Di interesse piuttosto economico e finanziario ma di innegabile riflesso politico deve considerarsi invece la visita effettuata a Berlino dal Governatore della Banca d'Italia, Azzolini, e il suo incontro col Ministro tedesco Schacht. Data la tendenza dei due Paesi ad una politica economica autarchica più o meno pronunciata si comprende l'importanza di una larga intesa economica anche di carattere difensivo di fronte alle manovre estere dirette proprio a rendere difficile e ad attaccare alle basi tale politica. D'altra parte poichè la necessità di un'ampia discussione dei problemi economici mondiali sembra andare acquistando sempre maggiore consistenza e sempre maggior favore nei grandi ambienti internazionali è indispensabile che anche su tali problemi possa stabilirsi un atteggiamento concorde, il quale presuppone naturalmente un attento studio preliminare fra i due Paesi delle questioni che particolarmente li interessano.

A questa tendenza verso una maggiore solidarietà nel campo economico e finanziario si ricollega la visita effettuata in Germania da un gruppo di industriali italiani con a capo il Presidente della Confederazione, S. E. il conte Volpi di Misurata. Durante il viaggio, che ha assunto quasi l'aspetto di una missione ufficiosa,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sono stati presi importanti contatti col Presidente dell'Associazione degli Industriali tedeschi, Dierig, e con altre personalità dell'industria e del commercio in Germania. Riconosciuta l'opportunità di agevolare con ogni mezzo la collaborazione industriale italo-tedesca, è stato convenuto di tenere periodiche riunioni fra la Confederazione Fascista dell'Industria e l'Associazione degli Industriali del Reich, alternativamente in Germania e in Italia. La prima di tali riunioni è stata fissata pel 15 luglio a Venezia. La missione italiana degli industriali è stata anche ricevuta personalmente da Hitler il quale ha avuto simpatiche espressioni a riguardo del nostro Paese ed ha riaffermato l'importanza e l'utilità della collaborazione fra Berlino e Roma per la prosperità dei due Paesi e per l'avvenire della pace in Europa.

All'attività politico-economica dell' asse Berlino-Roma si ricollega strettamente la questione austriaca e si sono perciò volute mettere in relazione le visite a Roma delle personalità politiche tedesche, con il ritrovo avvenuto a Venezia fra il Duce, accompagnato dal Ministro Ciano, e il Cancelliere austriaco Schusschnigg. I due personaggi hanno avuto lunghi colloqui sul contenuto dei quali nulla di particolare è trapelato ma che si sono chiusi con cordiali ed aperte dichiarazioni riconfermanti l'amicizia fra i due Paesi e la continuità delle direttive politiche nello spirito dei Patti esistenti.

L'Austria è un elemento integrante ed essenziale di ogni sistemazione danubiana ed è quindi evidente l'interesse che in questo momento essa riveste nel lavorìo in corso in quella zona delicatissima.

L'Austria a sua volta si tiene in strette relazioni coll'Ungheria e a tale riguardo va messo in rilievo il viaggio a Budapest del Presidente austriaco Miklas, col Ministro Schusschinigg, pochi giorni dopo del convegno di Venezia. Il viaggio ha dato luogo a larghe manifestazioni di simpatia e di solidarietà fra i due Paesi.

Tutto ciò, come l'attività già segnalata polacco-rumena, non è naturalmente visto di buon occhio a Parigi ed è stato motivo specialmente di mal celata irritazione a Praga dove si vedono crollare i piani di organizzazione medio-europea sviluppati su base filo-francese e filo-sovietica. Il Ministro ceco-slovacco Hodza ha cercato invano di interessare a questo proposito l'Inghilterra nei colloqui avuti con Eden nell'occasione della cerimonia dell'incoronazione. La sua attività ha dovuto limitarsi a sfoghi giornalistici che sono stati poi prudentemente smentiti.

I nostri rapporti colla Jugoslavia continuano sul piano di collaborazione e di cordialità stabilito nei recenti accordi. Qualche polemica interna di stampa nel vicino Paese ha valso a mettere ancora più in evidenza le recise direttive di opposizione alla influenza sovietica in Jugoslavia e a tutte le manovre che si sono compiute e si vanno compiendo per insinuarla. Così la divergenza di propositi e di indirizzi con altri Paesi della Piccola Intesa tende ad accentuarsi. Una missione di giornalisti iugoslavi in Italia ha dato occasione a nuove manifestazioni di cordalità anche in forma ufficiale nei ricevimenti offerti dalle Autorità italiane.

Verso la fine del corrente mese di maggio si terrà ad Abbazia il primo Convegno economico italo-iugoslavo previsto dai recenti accordi di Belgrado. Fra gli argomenti da trattare vi sono quelli della regolamentazione del piccolo traffico di confine, il problema dell'esportazione del legname iugoslavo in Italia e la liquidazione del vecchio saldo del clearing in favore della Jugoslavia. Si comincia così ad entrare nel campo delle realizzazioni e ad effettuare quella politica di amichevoli rapporti che può tornare reciprocamente tanto utile ad entrambi i Paesi.

In relazione colla nuova sistemazione dei rapporti italo-iugoslavi è stato messo anche il viaggio del Ministro Ciano in Albania dove è stato accolto con solennità e con grandi dimostrazioni di simpatia e di amicizia. La visita ha dato luogo ad affermazioni ufficiali degli ottimi rapporti che corrono fra i due popoli e della comunanza delle direttive politiche. L'indipendenza albanese e la sicurezza e la prosperità del giovane regno sono argomenti che toccano assai da vicino l'Italia e la Jugoslavia ed è quindi naturale che i rapporti fra Belgrado e Tirana si inquadrino nella nuova atmosfera creata fra Roma e Belgrado. È questo un nuovo contributo alla pace in uno dei settori più delicati e tradizionalmente più inquieti dell'Europa balcanica e danubiana.

Il Ministro Ciano in occasione della sua visita in Albania si è anche recato a visitare i campi petroliferi dove finalmente la paziente e tenace opera di ricerca e di attrezzatura comincia a raccogliere frutti soddisfacenti. I giacimenti ormai messi in valore con tecnica e personale italiano danno già una produzione notevole che viene addotta a Valona mediante apposito oleodotto e che sarà destinata ad alimentare gli impianti di idrogenazione in costruzione attualmente a Bari e a Livorno; essi entreranno assai presto in funzione e costituiranno un ausilio potente pei nostri rifornimenti di combustibili liquidi.

L'azione politica italiana nell'oriente europeo è tuttora in via di sviluppo. L'Ambasciata di Turchia ha trasmesso al Ministro Ciano l'invito di recarsi ad Ankara nel prossimo autunno. Ad Ankara si recherà pure prossimamente il Ministro rumeno Tatarescu. Tutto ciò si pone in relazione con la pretesa prossima stipulazione di un accordo italo-rumeno sul tipo di quello italo-iugoslavo; nulla però di ufficiale in proposito è ancora trapelato.

*

Negli ultimi Consigli dei Ministri si sono prese numerose deliberazioni importanti di carattere economico, politico e militare.

In relazione agli ampliati compiti del Ministero delle Colonie, è stato proceduto al riordino di esso che assumerà d'ora in avanti la denominazione di Ministero dell'Africa Italiana.

Come il Duce aveva annunciato in occasione del suo recente viaggio in Libia, sono stati emanati parecchi provvedimenti per la colonia mediterranea. È stato istituito un Comando Superiore delle Forze Armate dell'Africa Settentrionale dal quale dipendono tutte le forze armate dislocate in Libia. L'ordinamento territoriale della Libia viene rimaneggiato adeguandolo al grado di progresso civile da essa raggiunto; il territorio viene ripartito in quattro Provincie a capo delle quali è posto un Prefetto; un complesso di norme regola l'ordinamento dei Municipi libici, le funzioni degli organi di Governo centrali e regionali, i raggruppamenti delle popolazioni indigene col rispetto dei tradizionali diritti, ecc. Sono stati pure emanati provvedimenti di clemenza che faciliteranno il ritorno in Libia dei pochi gruppi superstiti di fuorusciti e di ex-ribelli che hanno ormai compreso la follia e l'errore del loro atteggiamento.

Altri provvedimenti autorizzano il Governo della Libia a contrarre un prestito di 24 milioni da destinarsi alla costruzione di case operaie. È stata anche affrontata amministrativamente la questione della utilizzazione dello sparto e dell'alfa per la produzione della cellulosa e della carta, assicurando così al Paese una importante fonte interna di rifornimento e portando anche un contributo di valorizzazione economica al territorio libico. Per promuovere poi la colonizzazione metropolitana in Libia si è studiato un piano quinquennale, con facilitazioni di prestiti di valorizzazione, costruzione di case per funzionari, impiegati ecc. ed altri provvedimenti vari.

Per quanto riguarda invece l'Impero è specialmente notevole la deliberazione dell'inizio dei lavori pel porto di Assab per il quale è prevista una spesa di 85 milioni di lire, la quale inciderà su cinque esercizi finanziari. I lavori saranno ultimati in poco più di quattro anni e daranno ai territori dell'Impero un nuovo importante sbocco al mare, il quale, in relazione ai collegamenti stradali e ferroviari previsti, permetterà la valorizzazione di grandissime zone e ci libererà in gran parte dalla soggezione del porto francese di Gibuti colla sua insufficiente ferrovia. Sono state anche approvate agevolazioni in materia di tasse sugli affari nell'A. O. e in Libia, specialmente riguardo alle operazioni di finanziamenti o di anticipi da parte di Istituti di Credito.

Importanti provvedimenti sono pure stati presi nel campo dei lavori pubblici: costruzione del nuovo palazzo pel Ministero dell'Africa Italiana; stanziamenti di 20 milioni per l'ospedale di Napoli e di 18 milioni pel completamento delle opere marittime; contributo di 10 milioni pel risanamento di alcuni rioni a Firenze, ecc. Per il completamento e la sistemazione della rete telefonica interurbana gestita dallo Stato in relazione allo sviluppo dei servizi si è deliberato uno stanziamento di 400 milioni di lire; altri 40 milioni sono stati stanziati per la posa di un cavo telefonico e telegrafico sottomarino fra la Sicilia e Tripoli, collegato a un cavo sotterraneo fino alla stazione amplificatrice da costruirsi a Caltanissetta.

A proposito di lavori pubblici va ricordato l'intensa attività spiegata dall'Azienda Ferroviaria. Dal 28 ottobre 1936 al 21 aprile 1937 sono state ultimate opere che rappresentano un importo di oltre 240 milioni e un impiego di mano d'opera di 3.154.000 giornate. Fra i lavori più importanti sono naturalmente quelli di elettrificazione: la sola elettrificazione delle linee calabresi ha importato complessivamente una spesa di oltre 200 milioni. Al 21 aprile il totale della rete elettrificata era giunto a 3800 chilometri e il corrispondente risparmio nel consumo annuo di combustibile è valutato in 1.200.000 tonnellate annue.

Importanti forniture, per un complesso di 322 milioni sono state commesse, dopo il 28 ottobre 1936 all'industria privata: notiamo: 120 locomotive a corrente continua, 56 automotrici, 8 treni articolati, 160 automotrici a nafta, 100 carrozze a due assi per linee elettrificate, ecc.

Rileviamo ancora in ultimo l'azione governativa svolta per una più rigorosa disciplina corporativa dei prezzi, anche in relazione alla promossa azione corporativa per un adeguamento dei salari e degli stipendi all'accresciuto costo della vita.

*

Il mercato borsistico nel mese di aprile fu incerto e oscillante senza una direttiva e un orientamento ben definiti. In generale però si può dire che ha dominato una grande svogliatezza e una certa pesantezza nelle quote. Il ripristino dell'obbligo del deposito del 25 % per le operazioni a termine ha contribuito a questa tendenza provocando anche la affrettata liquidazione di alcune posizioni meno solide. Da notare il buon andamento dei titoli pubblici che specialmente in chiusura beneficiano di plusvalenze sensibili.

Renato San Nicolò.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di aprile.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	316,50	313,25	315,50
Lombarda	400	479,—	477,—	478,—
Bresciana	200	288,—	285,—	290,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	146,—	141,—	141,—
» » » ord.	125	106,50	106,75	109,—
Unione Esercizi Elettrici	10	12,—	11,35	11,50
Adriatica	110	209,50	210,—	211,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	330,—	328,—	329,—
Officine Elettriche Genovesi	250	270,—	263,50	269,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	86,25	85,75	86,50
Soc. Elettrica Piacentina	150	221,50	221,—	223,50
Emiliana Esercizi Elettrici	350	447,—	447,—	450,—
Forze Idrauliche Crespi	350	418,—	415,—	415,50
Elettriche Valdarno	100	198,—	184,—	188,50
Tirso	250	145,—	157,—	156,—
Terni	200	293,50	289,—	295,50
Meridionali d'Elettricità	250	313,50	311,50	317,—
Idroelettriche Piemontesi	50	62,50	62,25	62,50
Dinamo	200	303,75	300,20	306,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	459,—	458,—	462,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di aprile.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:				
Westfalia primario	L. 211,—	a	L. 213,—	alla tonn.
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 328,—	»	» 329,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	» 284,—	»	» 289,—	»
» metallurgico nazionale	» 322,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 250,—	»	» 260,—	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 754,—	»	» 878,—	alla tonn.
Per caldaie	» 440,—	»	» 460,—	»
Benzina in fusti	» 285,—	»	» 295,—	al Q.le

METALLI

Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 108,—	a	L. —,—	al Q.le
Poutrelles	» 106,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 126,—	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 565,—	»	» 5100,—	»
Martin Resist. 50-70	» 137,—	»	» 177,—	»
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in fogli comuni	» 1065,—	»	» 1085,—	»
» in barre tonde e quadre	» 1155,—	»	» 1175,—	»
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 301,—	»	» 306,—	»
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»
Ottone in barre	» 758,—	»	» 793,—	»
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Reports on Progress in Physics, vol. II e vol. III. (Cambridge - The University Press, 1936 e 1937. — Due volumi di cm 18×25, rispettivamente di pag. 371 e 394 con molte figure. — Prezzo, rilegati, 21 scellini e 20 scellini).

I due volumi, editi sotto la direzione di A. Ferguson, a cura della Physical Society inglese, costituiscono un quadro completo degli sviluppi dei più importanti rami delle scienze fisiche in questi ultimi anni.

Ciascun volume raccoglie numerosi articoli monografici dovuti a diversi autori specializzati nei singoli argomenti, i quali riassumono quanto di essenziale è stato fatto nel campo sperimentale e teorico. Non si tratta di una semplice revisione bibliografica ma di vere sintesi in cui sono specialmente messi in evidenza i nuovi risultati raggiunti o le nuove ipotesi emesse o le direttive teoriche introdotte.

Ciò rende la lettura di questi volumi di estremo interesse perchè permette di aggiornare rapidamente le proprie cognizioni nelle più diverse direzioni, cosa che non sarebbe possibile di fare attraverso la bibliografia corrente.

Ogni capitolo è poi corredato da una abbondante bibliografia limitata alle pubblicazioni più recenti e riferentesi alle notizie sommariamente richiamate nel testo.

Si tratta quindi di volumi che ogni cultore di scienze fisiche consulterà con utilità e con interesse e che non dovrebbero mancare nella biblioteca non solo dei fisici ma anche dei tecnici che vogliano mantenersi al corrente dei rapidi progressi di questi studi che hanno spesso colle applicazioni tecniche tanta attinenza e così importanti collegamenti.

*

M. GIANDOTTI. — *Idrologia generale*. (Firenze - G. Barbera, 1937. — Un volume di cm 17×23, di 264 pagine con 74 figure. — Prezzo L. 35).

Il volume costituisce la prima parte di un testo di Idrologia della Bonifica Integrale che a sua volta costituisce il terzo volume della Biblioteca della Bonifica Integrale, diretta da A. Serpieri, G. De Marchi e M. Tofani e di cui d'editore Barbera ha assunto la pubblicazione.

Il volume del Prof. Giandotti corrisponde, come impostazione generale, al corso di Idrologia naturale e tecnica, praticato alla Scuola di Perfezionamento in Ingegneria Idraulico-agraria presso il Politecnico di Milano.

La prima parte comprende cinque capitoli dedicati rispettivamente ai seguenti argomenti: precipitazioni ed afflussi meteorici, deflussi, temperatura ed evaporazione del suolo e delle acque, acque sotterranee, regime idrologico dei bacini.

La seconda parte, dedicata all'idraulica fluviale, comprende due capitoli sulle caratteristiche idrauliche e fisiche dei corsi d'acqua.

Il modo di trattazione, pur presupponendo nel lettore, una buona preparazione sui fondamenti dell'idraulica generale, ha carattere pratico ed applicativo, mantenendo gli sviluppi matematici nei più ristretti limiti possibil.

Il libro è altamente raccomandabile ai tecnici che vogliano specializzarsi in questi problemi che tanta importanza assumono attualmente pel nostro Paese.

*

M. RINALDO. — *Ventilazione degli ambienti*. (Firenze - R. Bemporad. — Un volume di cm 12×17, di 227 pagine con 108 figure. — Prezzo, rilegato, L. 25).

Il volume si limita a considerare gli impianti destinati ad ambienti adibiti ad usi civili (abitazioni, uffici, ecc.), ad esclusione degli impianti di carattere industriale che hanno esigenze particolari. D'altra parte l'esposizione non si limita strettamente al problema della ventilazione ma considera anche quello, assai più complesso, del condizionamento dell'aria.

Una buona parte del volume è dedicata alla considerazione delle resistenze nelle condutture di aria e al calcolo delle condutture stesse in base alla considerazione del concetto di apertura. Formule e diagrammi facilitano queste calcolazioni la cui delicatezza è nota ai tecnici del ramo.

Capitoli speciali sono dedicati alla determinazione dei ricambi d'aria necessari, ai dispositivi di condizionamento, ai ventilatori, e alle misure negli impianti di ventilazione. Largamente illustrate sono le particolarità di impianto secondo i diversi tipi di locali. In ultimo sono descritti alcuni importanti impianti eseguiti.

L'utilità pratica del volume è assai accresciuta dalla ricca raccolta di esempi numerici svolti nel corso dell'esposizione. Alcune tabelle numeriche sulle proprietà dell'aria umida e asciutta corredano il volume il quale può riuscire assai utile a chi debba occuparsi di simili problemi.

*

Dott. Ing. CESARE CIANCI. — *Inserzione e verifica dei misuratori trifasi*. — Un volume di cm. 16,5×23, con 310 pag., 63 figure e 75 tavole; 1937-XV. — Prezzo L. 25 (presso l'A., Roma, Viale Tor di Quinto, 47).

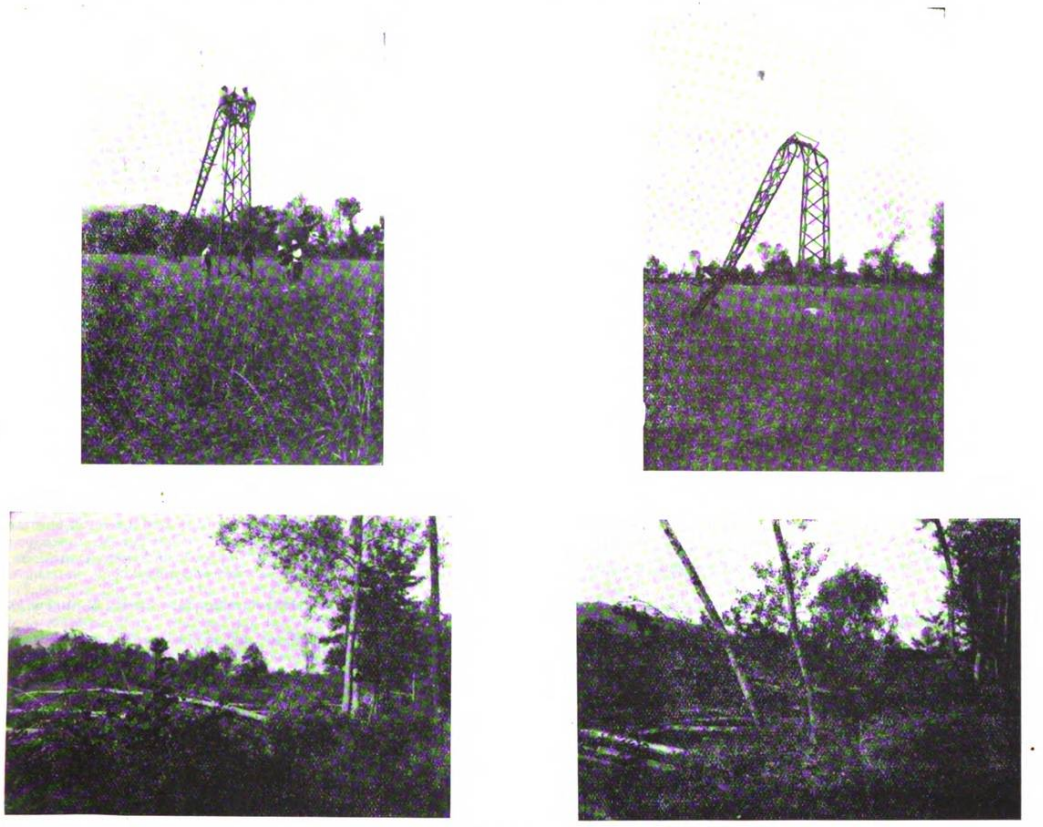
Il volume è la seconda edizione del libro pubblicato dall'A. sotto il medesimo titolo nel 1932 e che già presentammo su queste colonne. (Vedi *L'Elettrotecnica* del 1932, pag. 115).

Il favorevole giudizio che a suo tempo esprimemmo, può essere ripetuto per questa nuova edizione, nella quale l'A. ha apportato parecchie modifiche ed aggiunte, interessanti sia la sostanza che la forma; la stessa veste tipografica, ci sembra assai più felice per la attuale che non per la vecchia edizione.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE E INFORMAZIONI - COSE VISTE: Gli effetti di una tromba d'aria.



LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Raddrizzatori ad alta tensione per prove di rigidità dielettrica.

Occorre talora eseguire prove ad alta tensione ed in corrente continua, con potenze in giuoco assai limitate. È questo il caso delle prove di rigidità dielettrica eseguite su condensatori statici, carte isolanti, ecc.

Le tensioni impiegate in tali applicazioni sono generalmente di alcune decine di migliaia di volt, mentre le correnti in giuoco sono dell'ordine dei milliampere. Per scopi di questo genere l'apparecchio più indicato è un raddrizzatore termoionico a mezza onda. Si tratta sostanzialmente di un trasformatore monofase, il cui avvolgimento primario a bassa tensione è alimentato attraverso un potenziometro od un regolatore ad induzione. L'avvolgimento secondario ad alta tensione è collegato ai morsetti di prova, e quindi al carico, attraverso una valvola raddrizzatrice per alta tensione, la quale, date le tensioni e le correnti in giuoco, è, in generale, del tipo a due elettrodi, in vuoto spinto (Cenotron).

Attraverso i morsetti di prova, e quindi in parallelo col carico, è inserito un condensatore statico per alta tensione, il quale ha lo scopo di togliere alla raddrizzata il carattere di tensione pulsante; il condensatore funziona cioè da spianatore o da filtro, ed è sempre possibile determinarne la capacità in modo che, per un dato valore della resistenza del circuito esterno, la pulsazione residua della tensione raddrizzata non superi un certo valore percentuale. La presenza del regolatore o del potenziometro primario permette di variare in modo graduale e continuo la tensione ai morsetti secondari.

La Compagnia Generale di Elettricità, che, nelle sue officine di Milano, può costruire tali apparecchi per qualsiasi applicazione, li ha recentemente impiegati con grande successo per un trattamento preliminare degli anodi dei raddrizzatori a vapore di mercurio di sua costruzione.

È noto infatti che questi apparecchi, specialmente quando sono alimentati a tensioni elevate, possono dar luogo a qualche arco di ritorno nel periodo che segue immediatamente alla loro messa in servizio. Tali irregolarità iniziali di funzionamento vengono praticamente eliminate applicando a ciascuno degli anodi, prima della messa in sercizio, una tensione continua, negativa ri-

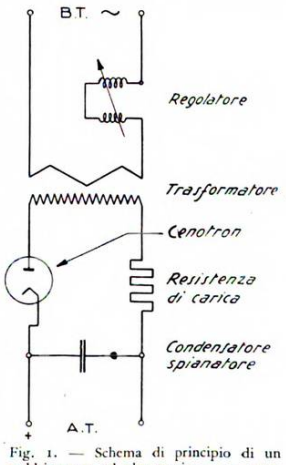


Fig. 1. — Schema di principio di un raddrizzatore ad alta tensione per prove di rigidità dielettrica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

spetto al catodo, e sufficientemente elevata. Se le condizioni dell'anodo e delle strutture ad esso adiacenti non sono perfettamente normali, l'anodo scarica; ma con ciò le anormalità stesse si eliminano, cosicchè, ripetendo la prova fino a che ogni anodo resista alla tensione prescritta, ci si garantisce che all'atto della messa in servizio gli anodi siano tutti in condizione di funzionare nel modo più regolare.

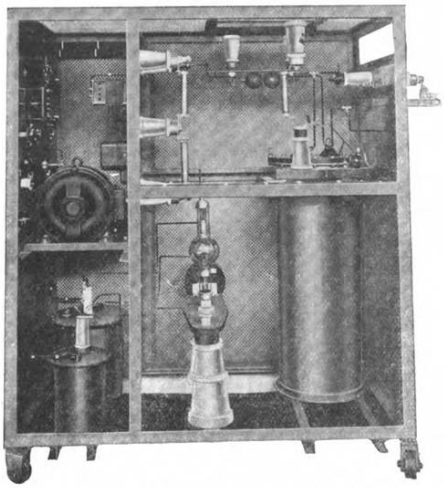


Fig. 2. — Apparecchio per la formazione ad alta tensione dei raddrizzatori a vapore di mercurio (vista laterale).

La tensione continua, necessaria per un tale trattamento, si ottiene nel modo più conveniente da un raddrizzatore a mezza onda del tipo descritto.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

A. J. Mc Connell — Un relais direzionale polifase ad unico elemento. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 77-81, con 7 fig.). **3 e**

Richiamati brevemente gli sviluppi della tecnica costruttiva dei relais polifasi direzionali, l'A. ne descrive un nuovo tipo nel quale si è potuto conglobare il funzionamento polifase, usualmente ottenuto mediante tre elementi, in un unico elemento, realizzando grandi riduzioni di dimensioni e di peso e, insieme, ottenendo una piccola inerzia ed una elevata velocità. La costruzione è analoga a quella dei relais ad induzione a disco. Esso comprende uno statore con otto sporgenze, laminate, disposte verso l'interno e simmetricamente intorno ad un nucleo magnetico centrale fisso; le sporgenze dello statore sono alternativamente munite di avvolgimenti di corrente e di tensione. Nello spazio anulare fra lo statore e il nucleo centrale fisso si trova la parte cilindrica di un rotore a forma di coppa. Ogni bobina statorica produce nel rotore correnti che reagiscono con il flusso delle altre bobine producendo una coppia; le cose sono disposte in modo che rimangono attive soltanto le coppie generate fra ciascun paio di poli adiacenti. Dalla teoria dell'apparecchio, brevemente svolta dall'A., risulta che esso è sensibile ai corti circuiti trifasi e a quelli fra fase e fase. L'apparecchio così costruito è un semplice apparecchio direzionale ma le sue caratteristiche possono essere modificate montando elementi ausiliari sull'asse del rotore; per esempio si può fare in modo di prevenire il pericolo del funzionamento del relais in ogni altra condizione che non sia quella di un guasto. Per ottenere una protezione sicura anche contro i guasti a terra in tutte le eventualità nelle quali un semplice relais direzionale può essere insufficiente, si può aggiungere apposito elemento ausiliario di terra all'asse del rotore; da questo schema è derivato un tipo costruttivo completamente nuovo. Il sistema di relais descritto ha dato soddisfacenti risultati pratici.

N.

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

APPLICAZIONI VARIE.

G. W. Penney — Un nuovo precipitatore elettrostatico. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 159-164, con 9 fig.). **6 c**

Le principali ragioni che hanno finora limitato l'impiego dei precipitatori elettrici sono le seguenti: è necessario disporre di correnti continue di intensità non trascurabile a tensioni da 30 a 100 kV; si richiede spazio disponibile notevole sia per l'apparecchio di precipitazione propriamente detto, sia per il trasformatore ad alta tensione e per il raddrizzatore; il funzionamento produce una forte ozonizzazione dell'aria che diviene irritante; le spese di impianto e di manutenzione sono elevate. L'A. descrive un nuovo tipo di apparecchio che elimina o riduce tali inconvenienti; esso non utilizza il così detto vento elettrico. Mediante un campo elettrostatico elevato si produce una ionizzazione del mezzo per urto e gli elettroni e gli ioni aderendo alle particelle sospese fanno sì che esse subiscano lo spostamento corrispondente al campo applicato. L'A. accenna anche alla teoria dell'apparecchio il quale costruttivamente comprende un elemento ionizzante consistente in cilindri, paralleli fra loro e messi a terra, fra i quali corrono fili montati su supporti isolanti e connessi ad una sorgente di tensione continua da 12 a 14 kV. Una parte della polvere si deposita direttamente sulla superficie dei cilindri ma la maggior parte di essa si deposita invece nello speciale collettore di polvere montato sopra al complesso ionizzante e consistente in una serie di piastre parallele alternativamente messe a terra o sostenute da isolatori e portate a una tensione inferiore a quella dell'elemento ionizzante. La disposizione di un elemento ionizzante separato e di piastre collettrici, in parallelo fra loro, permette di realizzare una buona separazione di polveri anche molto diluite con una produzione assai limitata di ozono e di ossidi nitrosi. Numerose verifiche eseguite hanno messo in evidenza la grande efficacia di separazione di questo apparecchio. Le dimensioni di ingombro sono relativamente assai limitate data la costruzione compatta del complesso che è racchiuso in un cassone che viene attraversato dal gas da depurare, dal basso all'alto. L'A. accenna a molti campi di applicazione possibili per questo nuovo separatore elettrostatico che è adatto specialmente per depurazione di gas contenenti polveri fini in piccola concentrazione. *N.*

H. U. Cross — Pratica dell'elettroterapia. (The Electr., 23 ottobre 1936, pag. 487-490, con 7 fig.). **6 b**

Nell'apparecchiatura inglese per applicazioni elettromedicali la corrente continua è in generale ottenuta mediante macchine ruotanti anzichè con batterie; si diffonde anche l'uso dei raddrizzatori ad ossido di rame o termoionici per utilizzare sorgenti di energia a corrente alternata. Opportuni sistemi di filtri vengono usati per ridurre al minimo le oscillazioni della corrente raddrizzata e l'A. riporta in proposito lo schema di un filtro a 3 stadi che dà risultati assai soddisfacenti. L'A richiama i progressi della tecnica elettromedicale, osservando come la corrente continua sia stata usata da tempo sia a scopo diagnostico sia a scopo curativo. Recenti studi di L. Lapicque hanno messo in evidenza l'importanza della misura della durata delle scariche applicate ai sistemi nervosi o muscolari per dedurne le rispettive caratteristiche funzionali. Sono descritti 2 dispositivi sperimentali per misurare la eccitabilità muscolare negli animali; essi utilizzano la scarica di un condensatore in un circuito contenente resistenze ohmiche. Secondo l'A. l'esame elettrodiagnostico è importantissimo in tutte le affezioni muscolari a scopo diagnostico. Nel campo curativo è caratteristica attualmente nel campo delle applicazioni delle basse tensioni, la crescente applicazione delle correnti galvaniche agli usi medici. L'A. ricorda in proposito fra l'altro il procedimento cosidetto della ionizzazione transcerebrale che consiste in una galvanizzazione diretta del cervello attraverso i nervi ottici e un contatto alla base del cranio o della colonna vertebrale. Il metodo, assolutamente indolore e non pericoloso, è utile per la cura di certe malattie come la paralisi. L'A. ricorda ancora alcune recenti applicazioni elettromedicali. *Ri.*

Il ponte sul Forth. (The Electr., 30 ottobre 1936, pag. 515-517, con 4 fig.). **6 c**

Il ponte comprende una campata centrale girevole portata da un unico pilone in mezzaria, lunga circa 112 m e pesante 1600 tonn; la sede stradale è larga 10 m più 2 marciapiedi di m 1,50. La campata può essere fatta ruotare in un senso o in un altro mediante macchinario elettrico installato in un locale ricavato sulla testata stessa del pilone centrale fra la sommità di esso e la travata mobile. Due motori elettrici da 37 kW comandano ciascuno un pignone che ingrana con una corona dentata fissa sulla testa del pilone. Il comando dei meccanismi è fatto da una cabina situata anch'essa nel centro della campata mobile ma portata m 10 al di sopra della sede stradale. Quando la campata è nella posizione di allineamento normale, essa viene bloccata mediante spine a pressione idraulica con comando elettrico; analoghi dispositivi a pressione idraulica, pure a comando elettrico, assicurano che le estremità della campata mobile siano mantenute a perfetto livello con le corrispondenti testate delle due campate fisse adiacenti. La sala macchine comprende, oltre i 2 motori a corrente continua da 37 kW, anche un gruppo motore-generatore Ward-Leonard da 80 kW per l'alimentazione dei motori stessi, nonchè un gruppo di riserva costituito da un motore a combustione interna accop-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

piato ad una dinamo da 27 kW; inoltre vi è un motore da 18 kW che comanda una pompa ad olio per i comandi idraulici. Per assicurare il perfetto allineamento della campata mobile con quelle fisse, si è fatto ricorso ad un dispositivo a cellule fotoelettriche portate dalla campata mobile e che, quando essa assume la posizione esatta, devono essere colpite da un raggio luminoso prodotto da lampade portate dalle campate fisse. *Ri.*

CONDUTTURE.

C. L. Dawes, Reuben Reiter — Caratteristiche elettriche degli elementi degli isolatori di sospensione. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 59-66, con 14 fig.). **9 e**

Gli AA. hanno studiato gli effetti dell'umidità, della corona, e delle sollecitazioni meccaniche sulle caratteristiche elettriche degli isolatori a sospensione in vetro e in porcellana. Le caratteristiche elettriche sono state rilevate mediante uno speciale dispositivo a ponte per alte tensioni del tipo a mutua induttanza; provvisto di amplificatori per ottenere elevata sensibilità e di filtri per l'eliminazione delle armoniche. Viene anzitutto illustrato un circuito equivalente per un elemento di isolatore a sospensione, costituito nella più semplice espressione da due elementi disposti in parallelo e contenenti ciascuno una resistenza e una capacità in parallelo fra loro. Dal complesso delle osservazioni e delle misure eseguite emergono le seguenti conclusioni. La resistenza superficiale è funzione dell'umidità assorbita, diminuisce col crescere dell'umidità assoluta e diminuisce pure al formarsi del fenomeno corona. A tensione costante le caratteristiche elettriche di un isolatore variano soltanto in causa delle variazioni (che possono essere in più o in meno) della resistenza superficiale in seguito all'effetto Joule. Il fenomeno corona si manifesta a tensione sempre più bassa col crescere dell'umidità assoluta nell'ambiente. Il fattore di potenza è funzione lineare dell'umidità assoluta. Il fenomeno corona in presenza dell'ossigeno, dell'azoto e dell'umidità dell'aria dà luogo alla formazione di composti acidi i quali, anche in relazione all'alterazione degli elementi metallici, producono depositi microscopici superficiali conduttori, i quali abbassano la resistenza superficiale. I cambiamenti di quest'ultima producono variazioni nell'influenza della capacità della campana, connessa fra la cappa e il perno, (colla quale essa è in parallelo) sulla capacità totale dell'isolatore cosicchè essa aumenta col diminuire della resistenza superficiale e viceversa. Le caratteristiche elettriche e dielettriche di un isolatore non sono influenzate direttamente in modo notevole dalla temperatura ma lo sono in modo indiretto in quanto la umidità assoluta dell'aria è funzione della temperatura. Le sollecitazioni meccaniche portano per lo più una diminuzione nella capacità e nel fattore di potenza in seguito alla compressione del materiale cementante, almeno fintanto che esso non ha assunto un assetto stabile. *N.*

B. Jobin — La regolazione dei conduttori e il montaggio delle catene di isolatori nelle linee aeree a profilo molto accidentato. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 23, 1936, pag. 659-664, con 9 fig.). **9 c**

Per il calcolo meccanico dei conduttori delle linee ad alta tensione e per la preparazione delle tavole di regolazione delle freccie si ammette generalmente che i parametri delle catenarie delle diverse portate di uno stesso tronco di linea siano uguali. Tale ipotesi non è ammissibile per le linee di montagna a profilo molto accidentato nelle quali al momento dello svolgimento e della regolazione dei conduttori si constata un aumento sistematico della tensione meccanica, per effetto del peso proprio del conduttore, quando si passa dalle portate inferiori a quelle superiori. La variazione del parametro delle catenarie che è causa di ciò pone un problema speciale che l'A. esamina. Se i parametri delle catenarie presentano variazioni importanti il montaggio delle catene di isolatori sarà relativamente difficile, giacchè le portate più elevate in montagna, o quelle piccole in caso di portate molto differenti in piano, saranno proporzionalmente troppo tese. Sarebbe quindi interessante opporsi a tale variazione di parametri con una regolazione opportuna dei conduttori, ciò che l'A. mostra. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

R. Feinberg — Il controllo di griglia nel "mutatore" statico diretto trifase-monofase. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 20, 1936, pag. 566-571, con 8 figure). **10 c**

L'A. espone, servendosi di un esempio semplice, il funzionamento del « mutatore » statico trifase-monofase diretto e le condizioni fondamentali del comando con griglia polarizzata. Il compito della griglia consiste nel bloccare l'anodo negli intervalli nei quali non deve lasciar passare la corrente quantunque il suo potenziale sia positivo rispetto al catodo. Per aumentare la sicurezza d'esercizio il comando è così disposto che ogni griglia è portata al potenziale permettente il passaggio di corrente solo quando l'anodo corrispondente è pronto a fornire la corrente. Un concatenamento del comando e una reattanza nel circuito principale impediscono che il trasformatore e il recipiente siano sollecitati oltre misura da correnti interne equilibratrici; inoltre aumentano la sicurezza d'esercizio. Sia quando il rapporto di frequenza è fisso, sia quando è variabile, il potenziale di griglia permettente il passaggio della corrente dipende dalla tensione primaria e da quella secondaria. *A. Bs.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

F. F. Kinnard, J. H. Goss — Supporti per contatori. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 129-138, con 13 fig.). **11 f**

Gli AA. analizzano i diversi elementi che influiscono sul comportamento dei supporti dei contatori cercando di mettere in evidenza la loro importanza relativa e di indicare indirizzi razionali da seguire per perfezionarne il funzionamento. Il primo scopo da tenere presente è quello di ridurre al minimo i momenti di attrito specialmente nel supporto inferiore; a tale scopo si deve cercare di ridurre al minimo l'area di appoggio del perno compatibilmente colla resistenza dei materiali disponibili. Poichè tale area inevitabilmente aumenta durante la vita del contatore in causa del logorio, bisogna che all'inizio la resistenza di attrito sia tanto bassa che anche quando sia divenuta molte volte più grande non alteri eccessivamente il funzionamento del contatore. Bisogna d'altra parte cercare di ridurre il più possibile il logorio dell'area di appoggio del perno sia rispetto al funzionamento normale sia rispetto alle eventualità di urti o scosse; quest'ultima condizione vieta di far l'area di appoggio inferiore a un certo valore essendo stato dimostrato che la resistenza dei perni agli urti diminuisce rapidamente quando il raggio di curvatura scende sotto a circa 0,5 mm. Come materiale per costruire il supporto di sostegno inferiore si presenta preferibile lo zaffiro che, senza avere la durezza del diamante, costa però molto meno; il carborundum e il carburo di boro sarebbero più duri dello zaffiro ma non sono ancora stati adoperati per tale uso. Il materiale per il perno o per la sferetta inferiore di esso non deve essere nè corrosivo nè abrasivo, deve avere forte resistenza al logoramento e agli urti, piccolo coefficiente di attrito e deve essere facile da lavorare; molte leghe sono state proposte allo scopo e fra esse si è dimostrata nettamente preferibile una lega di cobalto e tungsteno. L'appoggio inferiore del perno deve essere lubrificato e a tale scopo sono stati prodotti speciali tipi di lubrificanti a piccola evaporazione, a viscosità stabile per largo campo di temperature e non variabile col tempo, non corrosivi e chimicamente stabili. La coppa inferiore di appoggio in pietra dura deve essere costruita in modo da contenere una abbondante riserva d'olio lubrificante. I supporti a sfere non vanno invece lubrificati. Sono fornite numerose notizie di dettagli di costruzione. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

L'introduzione del sistema assoluto di unità elettriche. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 21, 1935, pag. 589-591,) **15 a**

In una comunicazione dell'Ufficio federale dei Pesi e Misure di Berna vengono riferite e commentate le decisioni del Comitato interzionale dei pesi e misure di adottare dal 1° gennaio 1940 il sistema assoluto (C.G.S.) di unità elettriche invece di quello internazionale adottato dalla Conferenza internazionale di Londra del 1908. Viene messo in evidenza che le differenze delle unità mentre sono praticamente insensibili per l'ampere e il volt, sono notevoli (0,5 $^0/_{00}$) per l'ohm così da rendere necessarie modifiche delle resistenze di precisione, dei compensatori, ecc. esistenti che sono generalmente stabilite con una precisione del 0,2 $^0/_{00}$. L'articolo nota quindi che l'assemblea plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale del 1935 ha adottato il sistema d'unità Giorgi basato sul metro, kg, sec. e su un'unità elettromagnetica da scegliere, per la quale il Comitato consultivo dell'Elettricità ha raccomandato l'ohm per il quale il Prof. Giorgi propone un valore dell'unità di misura più vicino possibile a quello internazionale attuale. Le opinioni sono quindi divise; e l'articolo nota che una cosa è certa: che non si può conciliare l'eccellente idea delle unità assolute con l'intenzione di evitare lo scarto del 0,5 $^0/_{00}$ del valore dell'ohm a meno di abbandonare l'esigenza che l'ohm sia un multiplo decimale esatto dell'unità C.G.S. Questa soluzione non è stata finora considerata. *A. Bs.*

Hans König — Un sistema assoluto pratico che permette di sostituire senza difficoltà le unità assolute alle unità internazionali. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 22, 1936, pag. 621-628). **15 a**

A proposito delle difficoltà pratiche che incontra il passaggio alle unità assolute deciso dalla Conferenza Generale dei Pesi e Misure per un prossimo avvenire, l'A. nota che allo scopo di evitare tali difficoltà occorrerebbe abbandonare il principio secondo il quale le unità devono essere potenze decimali esatte delle vecchie unità elettromagnetiche C.G.S. (permeabilità del vuoto $\mu_0 = 1$), principio che non porta alcun vantaggio teorico. L'A. dimostra che la definizione $[\mu] = 1{,}000\,500 \cdot 10^7 \cdot \mu_0$ per la quarta unità, che è secondo il sistema Giorgi l'ultima che può essere scelta a volontà, soddisfa a tutte le esigenze teoriche e pratiche. Mostra inoltre che la questione spesso dibattuta, se come quarta unità l'ohm è più appropriato dell'ampere può essere una causa d'errori e mettere realmente in pericolo l'unificazione quando è male interpretata. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

G. JULIA, R. JULIA — **Su 2 metodi di calcolo dei regimi variabili partendo dai regimi permanenti.** (Bull. Soc. Franc., ottobre 1936, pag. 975-1046, con 13 figure). **15 b**

Gli AA. confrontano fra loro 2 metodi usabili nella tecnica delle correnti deboli per dedurre le proprietà relative ai regimi variabili in base alla conoscenza di quelli permanenti. Viene dapprima esposto il noto metodo di Carson, che si basa sulla introduzione di una equazione integrale del tipo di Laplace. Viene ricordata la introduzione del concetto di ammittenza indiziale di una rete elettrica che ha lo stesso compito della funzione di Green nei problemi di limite di equazioni differenziali, e viene studiato l'andamento di tali ammettenze indiziali quando il tempo tende a zero o all'infinito. Dimostrato come si possano determinare queste ammettenze indiziali, viene stabilita l'equazione integrale fondamentale e viene dimostrato come essa determini completamente la funzione relativa ai regimi variabili quando sia nota l'impedenza della rete in regime permanente. Viene poi illustrato l'altro metodo che si basa sull'integrale di Fourier e che si ricollega strettamente col metodo precedente. Gli AA. dimostrano come si possano ottenere per una via regolare e rigorosa le principali formule di integrali di Fourier applicate finora. Gli sviluppi teorici esposti sono illustrati mediante l'applicazione ed alcuni esempi particolari. *Ri.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

A. S. LANGSDORF — **Contributo alla teoria delle macchine sincrone.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 41-49, con 16 fig.). **17 a**

La così detta teoria delle due reazioni di Blondel per le macchine sincrone sebbene si sia dimostrata assai più precisa ed opportuna di quella che si basava sul ritenere costante in tutte le condizioni l'impedenza sincrona, non è stata ancora completamente estesa a chiarire tutti i fenomeni coinvolti. L'A. si propone di mettere in evidenza alcune ulteriori deduzioni facilmente ricavabili da tale teoria. Lo studio è limitato alle condizioni di funzionamento statico. L'A. riassume anzitutto le linee fondamentali della teoria della macchina sincrona a rotore cilindrico considerata prima come motore e poi come generatore. Vengono fra l'altro sviluppati alcuni diagrammi illustranti le condizioni di funzionamento possibili; dai diagramma circolare delle correnti vengono dedotte alcune conseguenze, circa il carico massimo teorico che può essere portato da un motore non eccitato, ecc.; si possono anche costruire modelli animati che illustrano il comportamento di alcuni vettori caratteristici. Altre interessanti osservazioni sono fatte circa gli effetti di una inversione della polarità di campo, circa il tracciamento delle così dette curve a V e la relativa discussione, sulle condizioni di funzionamento a fattore di potenza unitario, sui limiti di stabilità e sull'effetto della saturazione. *N.*

F. WERTHMANN — **Considerazioni sugli avvolgimenti ammortizzatori degli alternatori sincroni.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 18, 1936, pag. 514-519, con 3 fig.). **17 c**

Sono esaminati due tipi principali di ammortizzatori: a piccola o a forte resistenza, e un tipo intermedio. L'ultimo può sembrare il più interessante, ma le difficoltà e il costo di costruzione lo fanno scartare, tanto più che non può soddisfare che parzialmente i compiti dei due tipi fondamentali. L'ammortizzatore a forte resistenza può essere desiderabile durante la durata del cortocircuito per la sua azione frenante, ma la sua costruzione è delicata riguardo ai riscaldamenti che inoltre non permettono di raggiungere il massimo delle caratteristiche. D'altra parte l'azione frenante è ottenuta fino a un certo punto coi poli completamente o parzialmente massicci. Il solo ammortizzatore di importanza pratica è quello a piccola resistenza. Esso aumenta e regolarizza la coppia asincrona degli alternatori, capace di opporsi sia alle oscillazioni causate dai cambiamenti di regime, sia a quelle che si generano con carico induttivo o in regime instabile capacitivo. Inoltre in caso di carico dissimmetrico previene riscaldamenti pericolosi dei poli e, opponendosi a ogni variazione di flusso, contribuisce a mantenere durante i cortocircuiti la costanza di tensione così utile per la stabilità. Tale tipo di ammortizzatore apporta però in se stesso un elemento sfavorevole alla stabilità perchè diminuisce la reattanza inversa. La sua applicazione deve quindi essere studiata caso per caso.

A. Bs.

C. CONCORDIA, H. PORITSKY — **Macchine sincrone con rotore cilindrico massiccio.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 49-59, con 12 fig.). **17 a**

Gli AA. illustrano lo sviluppo delle equazioni di una macchina sincrona a rotore cilindrico tenendo conto delle correnti parassite nel rotore di ferro massiccio. Vengono elaborate le equazioni per il campo elettromagnetico nel rotore e nell'intraferro dovuto alle correnti nel rotore e nello statore, espresse in funzione del potenziale del vettore magnetico; queste equazioni vengono poi riferite a quelle della tensione in un avvolgimento statorico simmetrico trifase e di un avvolgimento monofase. Le espressioni finali così ottenute vengono risolte per il caso di correnti trifasi simmetriche e velocità costante e applicate al calcolo della corrente in un cortocircuito trifase. Il metodo usato nell'affrontare il problema si distingue da quello solito dell'analisi di circuiti e si basa invece sulla applicazione della teoria della distribuzione del flusso. Ciò è opportuno perchè nella macchina reale non è individuabile alcun circuito definito nel quale fluiscano le correnti parassite. Le equazioni differenziali che reggono la distribuzione del flusso sono ricavate dalle equazioni di Maxwell espresse in termini del potenziale di un vettore magnetico. La trattazione si basa sulle seguenti ipotesi: permeabilità del rotore costante e permeabilità dello statore infinita; macchina lunga in modo che siano trascurabili gli effetti di estremità; i conduttori sono considerati disposti sulle superfici del rotore e dello statore. Per tener conto degli effetti di estremità e delle fughe nei canali si sono introdotte nelle equazioni opportuni termini correttivi (così dette induttanze di fuga) ma i rilievi sperimentali hanno dimostrato che tali termini hanno una importanza assai grande; gli AA. si propongono di studiare ulteriormente questo aspetto del problema. La teoria esposta nell'articolo deve considerarsi come un primo passo perchè per una trattazione esauriente bisognerebbe tenere conto di altri fattori: effetto dei canali, delle armoniche, della saturazione, dell'isteresi, delle correnti parassite della curvatura della superficie del rotore e della sua influenza sul percorso del flusso principale e dei flussi di dispersione. Nonostante le limitazioni della teoria esposta, essa permette di risolvere soddisfacentemente numerosi problemi, secondo quanto è messo in evidenza dagli Autori.

N.

MACCHINE A COLLETTORE.

R. E. HELLMUND — **Caratteristiche dell'arco e scariche sui collettori.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 107-113, con 12 fig.). **25 a**

In un precedente lavoro (v. *L'Elettrotecnica*, 1936, pag. 142) l'A. ha tracciato un metodo di studio dello scintillamento sui collettori basato sulla considerazione che si formi un arco fra collettore e spazzola nell'atto in cui questa, in seguito a vibrazioni di qualunque origine, si stacca un momento dal collettore stesso; l'arco può poi persistere quando la spazzola torna a contatto con un'altra lamella del collettore. Occorre confrontare durante istanti successivi la tensione necessaria per mantenere l'arco con la tensione indotta nelle bobine d'armatura ed esistente alle estremità dell'arco. Per applicare questo metodo di studio è necessaria una buona conoscenza delle caratteristiche dell'arco in quanto si verifica sul collettore e questo è appunto lo scopo dell'articolo. Viene descritto uno speciale dispositivo sperimentale in cui un certo numero di segmenti contigui di un collettore vengono collegati ad un anello scorrevole; due spazzole appoggiano una sull'anello e l'altra sul collettore e fra esse è applicata una tensione continua regolabile. Quando la spazzola abbandona l'ultimo dei segmenti del collettore connessi all'anello, si forma un arco fra tale segmento e la spazzola; in queste condizioni si possono rilevare oscillogrammi che forniscono i valori della corrente e della tensione attraverso gli estremi dell'arco. Sulla base di questi rilievi l'A. analizza le caratteristiche dell'arco formantesi sui collettori mettendo in evidenza l'influenza dei numerosi fattori che intervengono a determinare le modalità del fenomeno. Parecchie delle conclusioni esposte possono essere utili per migliorare la costruzione e l'esercizio dei collettori e delle spazzole per macchine a corrente continua, e per prevedere il comportamento di macchine progettate o costruite. *N.*

R. M. BAKER, G. W. HEWITT — **Caduta di tensione e logorio dei contatti scorrevoli.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 123-129, con 6 fig.). **25 a**

L'elevata resistenza di contatto fra spazzole di carbone e anelli di rame è generalmente attribuita alla formazione di pellicole isolanti di ossido sugli anelli; pellicole che, quando la densità di corrente aumenta, vengono rotte provocando così una diminuzione nella resistenza di contatto. Per verificare l'esattezza di questi concetti gli AA. hanno adoperato un dispositivo sperimentale consistente in due anelli di rame di 33 cm di diametro connessi fra loro elettricamente comandati da due motori, uno a corrente continua e uno sincrono, connessi in tandem; in tal modo era possibile far ruotare gli anelli alla velocità sincrona (1800 giri minuto) o a qualunque velocità leggermente differente da essa. Ogni anello portava una spazzola di carbone e le cose erano disposte in modo che in ciascun istante il flusso della corrente fosse da una spazzola al suo anello e dall'altro anello alla sua spazzola; la corrente delle spazzole era di 12 A e derivava dalla stessa sorgente che alimentava il motore sincrono assicurando così il sincronismo fra la rotazione degli anelli e la corrente fornita alle spazzole. Del complesso delle disposizioni usate risultava che due quadranti di ciascun anello portavano sempre correnti positive e gli altri due quadranti sempre correnti negative. Nei punti degli anelli corrispondenti al valore nullo della corrente si verificava un forte aumento di resistenza dovuto appunto al fatto che in tal punto la formazione della pellicola d'ossido non era mai disturbata dalla presenza di forti intensità di corrente. Altre osservazioni fatte collo stesso dispositivo sperimentale dimostrano che il logorio degli anelli nelle macchine a corrente continua dipende in gran parte dei fenomeni transitori derivanti dal passaggio della corrente attraverso il contatto. Il logorio si è dimostrato assai più sentito in quelle zone nelle quali la corrente fluiva dal-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'anello alla spazzola. Sono anche state fatte esperienze facendo funzionare spazzole e anelli in atmosfere speciali dimostrando che il logorio può essere ridotto quando il funzionamento avvenga, anzichè nell'aria, in una atmosfera non contenente ossigeno. *N.*

MOTORI PRIMI.

W. G. Marskell — Istrumenti per la sala caldaie. Recenti progressi. (The Electr., 30 ottobre 1936, pag. 527-529, con 6 fig.). **30 d**

L'A. osserva anzitutto come sia strano che non si dia maggiore attenzione allo studio di apparecchi indicatori delle proprietà e caratteristiche dell'acqua di alimentazione delle caldaie. Qualche cosa tuttavia è stato fatto in tale senso. È necessario in generale verificare il grado di alcalinità nell'acqua di alimentazione e in quella delle caldaie, la concentrazione dell'ossigeno nell'acqua di alimentazione e il contenuto solido del vapore e dell'acqua di condensa. Poichè l'acqua di alimentazione e quella di condensa sono soluzioni molto diluite, si presenta opportuno di ricorrere alla misura della conduttività elettrica. In proposito è accennato ad un apparecchio che utilizza un circuito a ponte a corrente alternata, con dispositivo per compensazione dell'effetto di temperatura dell'acqua. Il controllo del grado di purezza del vapore può essere fatto misurando la conduttività dell'acqua di condensa ottenuta in uno speciale condensatore di prova derivato sulla tubazione del vapore; è descritto in proposito uno speciale dispositivo. Per il controllo del grado di alcalinità dell'acqua il metodo migliore è la misura del pH cioè della concentrazione dell'ione idrogeno; sono accennati 2 apparecchi indicatori ed uno registratore. Per le misure di temperatura tengono sempre il campo i dispositivi a coppie termoelettriche; per il controllo di esse è stato costruito uno speciale potenziometro trasportabile. Per il controllo del grado di depurazione dei fumi è descritto un dispositivo utilizzante, anzichè come al solito le cellule fotoelettriche, una pila termoelettrica azionata da un fascio di raggi proiettato da una lampada e che attraversa un tubo nel quale è fatto circolare il fumo derivato dal camino; l'apparecchio può essere indicatore o registratore. *Ri.*

R. Soderberg — Incrostazioni sulle palette delle turbine a vapore. (Power, novembre 1936, pag. 596-598, con 1 fig.). **30 d**

La prima conseguenza della formazione di incrostazioni sulle palette è quella di una diminuzione della potenza, dovuta in parte alla riduzione della sezione netta di passaggio del vapore ed in parte alla diminuzione di rendimento per i maggiori attriti e per le variazioni di sagoma dei canali della palettatura. Per mantenere la potenza massima bisogna rimuovere le incrostazioni e ciò coinvolge facili pericoli di danneggiamenti per la turbina. Se si lasciano le incrostazioni in posto, si manifestano facilmente gravi fenomeni di corrosione durante i periodi di arresto, specialmente in presenza di umidità. Le incrostazioni sono dovute alle impurità contenute nell'acqua della caldaia e che passano nel vapore, in parte trasportate dalle goccioline d'acqua e in parte evaporando esse stesse e mescolandosi al vapore. La composizione chimica di esse può grandemente variare, ma in generale esse sono composte di sali solubili, specialmente cloruro, solfato, carbonato e idrossido di sodio; insolubili invece sono i depositi silicei e i sali di calcio di magnesia. Le incrostazioni sono in generale limitate sul percorso del vapore e spesso concentrate sulle sezioni più strette dei condotti; la parte convessa delle palette si incrosta per prima. L'inconveniente è specialmente grave negli impianti ad altissima pressione, ma è stato riconosciuto anche in impianti a 28 atmosfere. L'A. accenna ad alcuni metodi per l'asportazione delle incrostazioni, indicandone le caratteristiche e i vantaggi rispettivi. *Ri.*

RADIOTECNICA.

E. Mezler — Onde stazionarie e progressive delle antenne. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 21, 1936, pag. 595-601, con 12 fig.). **34 e**

La corrente circolante nelle antenne alimentate alla base o a metà è composta di onde progressive e stazionarie. Secondo le condizioni create dall'onda progressiva per la corrente al punto d'alimentazione si può determinare la fase e l'intensità della corrente nell'antenna. Dalla distribuzione della corrente nelle antenne alimentate alla base o a metà l'A. deduce il diagramma verticale dell'intensità del campo, calcola due esempi pratici e confronta i risultati con quelli ottenuti col metodo solito. Alla struttura complessa della corrente nell'antenna corrisponde una struttura ugualmente complessa del campo che si traduce nell'assenza dell'angolo con irraggiamento nullo (in corrispondenza al cambiamento di fase) nelle antenne sopraelevate. *A. Bs.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

J. H. Hagenguth — Scarica rapida in spinterometri. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 67-77, con 17 fig.). **40 d**

Nelle numerose ricerche pubblicate sulla scarica di spinterometri con onde di impulso si trovano poche notizie sulla scarica in intervalli esplosivi o in isolanti con piccolissimi ritardi (minori di 2 microsecondi). Ricerche di tal genere assumono importanza nei riguardi dei problemi di coordinamento dell'isolamento a proposito dei quali è interessante conoscere il comportamento degli intervalli esplosivi di protezione e degli isolamenti nei rispetti delle onde a fronte il più ripido possibile fra quelle che possono verificarsi sulle linee di trasmissione. Dalle osservazioni finora eseguite si può ritenere che fronti d'onde con un gradiente di 1000 kV per secondo possono verificarsi con relativa frequenza almeno nei punti in cui una linea è colpita da una scarica atmosferica; ciò corrisponde a un ritardo di scarica di poche frazioni di microsecondo. Per poter effettuare opportunamente le registrazioni oscillografiche di onde a fronte tanto ripido l'A. ha fatto ricorso ad uno speciale divisore di tensione a resistenza schermato il quale elimina gli inconvenienti di distorsioni provocate dagli ordinari divisori a resistenze quando sono applicati a fronti d'onda molto ripidi; la costruzione e l'impiego del divisore schermato sono opportunamente illustrati. La precisione raggiunta nelle misure di onde è superiore al 10 % per ritardi di scarica di 0,4 microsecondi ed oltre, e del 15 al 20 % per ritardi minori. Le sovratensioni relative di scarica per ritardi brevi sono molto elevate per intervalli spinteromotrici a campo non uniforme (intervalli a sbarra, passanti, isolatori portanti e di sospensione); la scarica avviene con ritardi molto minori negli spinterometri a campo quasi uniforme (sfere, dischi, ecc.). Numerosi diagrammi sono riportati per riassumere i risultati delle esperienze eseguite le quali però, sebbene assai numerose, non sono ancora sufficienti per trarne conclusioni applicative nei riguardi del coordinamento dell'isolamento. *N.*

B. Stauch — Convenienza dell'impiego di condensatori statici per il miglioramento del fattore di potenza. (E. T. Z., N. 8, del 20 febbraio 1936, pag. 207-211, con 10 fig.). **40 f**

I condensatori statici sono nella maggior parte dei casi il mezzo più economico e più vantaggioso per il miglioramento del fattore di potenza. Coll'installazione di condensatori presso gli utenti che assorbono anche potenza reattiva si ottiene di diminuire il carico sulle condutture di tali utenze. Mediante opportuno dimensionamento degli impianti di condensatori si evitano anche gli eventuali inconvenienti che dai condensatori potrebbero derivare alla rete; si può dire perciò che ai molti vantaggi offerti dai condensatori non fa riscontro alcun grave svantaggio. *Tt.*

A. W. Gothberg, A. S. Brookes — Protezione delle linee di trasmissione contro le fulminazioni. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 13-17, con 8 fig.). **40 d**

La forma di protezione più usata è quella dei conduttori di terra per proteggere la linea dalle scariche dirette. Il sistema è efficace se usato razionalmente ma costoso e specialmente con palificazioni in legno è difficile ottenere messe a terra efficaci di assai piccola resistenza. Più recentemente sono stati introdotti i così detti tubi protettori di scarica destinati a drenare a terra dai conduttori di fase le correnti dovute alle scariche ed estinguere l'arco. Gli AA. illustrano un sistema di protezione delle linee aeree con palificazione in legno che congloba questi due elementi di protezione combinandone i vantaggi. Il conduttore di una fase di ciascun circuito viene montato in posizione tale da assumere rispetto agli altri due le funzioni di filo di guardia proteggendoli così dalle scariche dirette; tale conduttore viene provvisto di un tubo protettore di scarica che convoglia a terra le eventuali correnti transitorie dovute alle scariche su di esso; le altre due fasi vengono montate in modo che siano sufficientemente distanziate dal conduttore che funziona da schermo per impedire archi fra fase e fase; si può così fare uso di un unico tubo protettore per ciascun palo, proporzionato per le correnti fra fase e terra che sono generalmente assai minori di quelle fra fase e fase. Gli AA. riportano gli schemi di montaggio per pali in legno portanti una o due terne indicando i rispettivi distanziamenti. Espongono anche il metodo per valutare approssimatamente la distanza da lasciare fra i pali protetti e per proporzionare i tubi di scarica di protezione. Attualmente parecchie linee a 26 kV americane sono in corso di modificazione per adeguarsi a questo schema costruttivo. Il sistema riesce assai economico evitando l'installazione di un apposito conduttore di guardia e permettendo di usare un numero limitato di tubi protettori. Gli AA. ritengono che collo schema proposto i casi di messa fuori servizio della linea in seguito a fulminazione vengano ridotti di circa il 75 % rispetto a una linea normale non protetta. *N.*

Philip Sporn, D. C. Prince — Richiusura extrarapida in linee di trasmissione ad alta tensione. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 81-91, con 9 fig.). **40 d**

Da un rapido sguardo ai progressi della tecnica della richiusura rapida degli interruttori, gli AA. concludono che i punti essenziali da realizzare sono i seguenti: occorre disporre un sistema di relais che localizzi il guasto e trasmetta l'impulso d'apertura a tutti gli interruttori interessati nel più breve tempo, possibilmente in non più di un periodo; occorre disporre di un meccanismo capace di aprire e chiudere un interruttore in un tempo totale di 0,25 a 0,50 secondi cioè da 15 a 30 periodi, piuttosto meno che più; l'interruttore deve interrompere l'arco nel più breve tempo possibile, in non

Biblioteca nazionale centrale di Roma

più di 5 a 6 periodi; l'arco che ha prodotto l'interruzione non deve riadescarsi quando si ripristina la tensione. L'unico sistema di relais che possa dare un soddisfacente funzionamento nei limiti di un solo periodo è il sistema con correnti portanti (v. *L'Elettrotecnica*, 1936, pag. 510) di cui gli AA. richiamano le caratteristiche e che assicura l'intervento in non più di 0,75 periodi. Quanto ai dispositivi veri e propri di apertura e chiusura sono noti parecchi tipi che effettuano ciascuna manovra in circa mezzo secondo; per ottenere che in tale tempo siano effettuate entrambe le due manovre, di apertura e di chiusura, si è modificata la costruzione facendo in modo che lo spostamento delle parti mobili durante l'apertura provochi ad un dato momento l'intervento del meccanismo di richiusura; si è riusciti ad ottenere un tempo complessivo di 17 a 18 periodi. Per quanto riguarda il pericolo che l'arco che ha causato l'interruzione di servizio si riadeschi all'atto della richiusura, gli AA. ricordano le notizie in proposito acquisite ed illustrano poi esperienze a tale scopo appositamente eseguite in laboratorio e su linee in esercizio, le quali tutte hanno dimostrato che, nel caso in cui l'interruzione sia provocata da scariche atmosferiche, è assai raro che, dopo l'apertura, l'arco si riaccenda all'atto della richiusura. Il complesso di protezione ultrarapida descritto dagli AA. è stato provato in esercizio con risultati soddisfacenti provocando l'interruzione e la richiusura in parecchi casi di scariche, entro un tempo di circa 20 periodi con corrente alternata a 60 per sec. Gli AA. chiudono l'articolo con alcune considerazioni circa il campo conveniente di applicazione dei sistemi di richiusura extrarapida e sulla loro probabile futura diffusione. *N.*

W. W. LEWIS, C. M. FAUST — Ricerche sulle fulminazioni delle linee elettriche. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 101-107, con 4 fig.). **40 d**

Viene riferito circa il materiale di osservazione raccolto nelle annate 1935 e 1936 da parte di importanti Società elettriche americane sugli effetti delle scariche atmosferiche sulle linee di trasmissione. In particolare sono stati raccolti per mezzo dell'amperometro di cresta, dati sul valore delle correnti di scarica nei montanti e nelle mensole dei pali, nei conduttori di guardia, nei contrappesi, ecc.; questi dati insieme ad altri ottenuti mediante i registratori di scariche, gli indicatori di sovratensione e gli oscillografi automatici, permettono di ricostruire un quadro completo degli effetti delle singole scariche. È ormai assodato che i fili di terra aerei riducono le messe fuori servizio nel rapporto da 20 a 1; i fili di guardia servono come punti di scarica di numerosi fulmini che colpirebbero altrimenti i conduttori di linea. Un'altro punto importante messo in evidenza è quello della necessità di piccole resistenze di terra dei pali; il prodotto della corrente di scarica per la resistenza di terra del palo deve essere inferiore alla tensione di scarica degli isolatori se si vuole evitare che la scarica avvenga su di essi. I così detti contrappesi interrati, sia del tipo parallelo sia di quello radiale, sono efficaci nel ridurre la resistenza di terra dei pali. Si sono registrati correnti di scarica nei pali anche di 130.000 A, ma soltanto nell'1 % dei casi esse hanno superato i 100.000 A e soltanto nel 6 % dei casi hanno superato 50.000 A. È stato possibile in parecchi casi misurare le correnti nei diversi elementi costruttivi di un palo, e i rispettivi valori sono riportati su alcuni schemi. Per quanto riguarda i contrappesi pare che essi siano capaci di smaltire un certo valore massimo di corrente per unità di lunghezza, che è dell'ordine di 200 A per ogni metro di lunghezza; ne segue che un contrappeso costituito da quattro fili radiali lunghi 50 m può smaltire una corrente di 40.000 A nel palo, valore molto superiore alla media, tanto più tenendo presente che parte della corrente che percorre i montanti del palo può passare da essi direttamente nel terreno senza percorrere i contrappesi. Gli AA. riportano in numerose tabelle numeriche i dati relativi alle singole osservazioni eseguite su parecchie importanti linee di trasmissione. *N.*

W. P. HOLBEN — Un esame del sistema di distribuzione con linee aeree. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 114-123, con 8 fig.). **40 c**

L'articolo espone i risultati di uno studio di confronto delle caratteristiche tecniche ed economiche di costruzione e di esercizio di reti aeree di distribuzione di energia esercite da importanti Società americane in condizioni abbastanza diverse perchè se ne possano dedurre conclusioni di carattere generale. È risultato economicamente conveniente studiare fino da principio le reti in modo che si possa far fronte ai successivi incrementi di carico mediante ampliamenti anzichè con sostituzione di linee. La maggior parte delle Società indica come sezioni di conduttori più convenienti quelle in rame di diametro da 5,19 mm, 5,87 mm e 6,544 mm. Per carichi minori di circa 60 kW per km i fili di diametro 4,11 e 5,19 mm offrono qualche vantaggio nei riguardi della spesa annua ma in alcuni casi danno luogo a eccessive variazioni di tensione; per carichi superiori a 60 kW per km i diametri di 5,87 e 6,54 mm soddisfano sia alle esigenze economiche sia a quelle della caduta di tensione. Nelle zone a carico concentrato queste norme non valgono più perchè spesso condizioni locali per l'installazione dei trasformatori, lontananze delle cabine, ecc. richiedono conduttori di sezione maggiore. Per zone urbane a carico medio riescono in generale convenienti trasformatori da 15 kVA, con successivo passaggio a unità da 25 e 37 kVA in caso di aumento del carico. Il carico dei trasformatori può variare entro il 75 % all'atto dell'installazione fino al 165 % all'atto della sostituzione, più frequentemente fra 90 % e 150 %; questi forti sovraccarichi sono ammissibili in quanto nelle zone urbane il massimo carico si verifica nella stagione invernale durante la quale il raffreddamento dei trasformatori da palo è molto più intenso. Per far fronte con le reti aeree agli sviluppi del carico è opportuno studiare la rete in modo da prevedere la suddivisione delle linee secondarie principali e l'installazione eventuale di trasformatori intermedi. L'articolo è molto ricco di tabelle numeriche e di diagrammi che raccolgono i dati forniti dalle Società esercenti. *N.*

G. F. LINKS, P. E. BENNER — Tendenze nella protezione contro le sovracorrenti. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 138-152, con 14 fig.). **40 d**

Le particolarità che si riferiscono alle interruzioni di servizio dovute a sovracorrenti sono svariatissime così da rendere spesso difficili i confronti fra le condizioni di esercizio delle varie reti. Da statistiche americane raccolte fra le varie Società si rileva che i casi di interruzione variano da poche unità fino a 45-50 per ogni 100 km di linee; fra le cause più frequenti si notano i contatti dovuti ad alberi adiacenti, fulminazioni di trasformatori, fusioni di valvole, ecc. I confronto dell'efficacia degli apparecchi di protezione va fatto in base alle loro caratteristiche: intensità di corrente-tempo di intervento; il confronto va esteso a tutta la caratteristica potendo essere ingannevole il confronto limitato soltanto ad alcuni punti di essa. In proposito gli AA. riportano le caratteristiche di numerosi tipi di apparecchi di protezione. Le caratteristiche devono essere opportunamente coordinate per ottenere, ad esempio, che l'apparecchio di apertura del circuito funzioni più rapidamente delle valvole fusibili cosicchè queste agiscano soltanto nel caso di mancato funzionamento del primo. Le caratteristiche delle valvole fusibili sulla rete secondaria devono essere opportunamente coordinate, ad esempio, colle caratteristiche di avviamento dei motori, per evitare fusioni di valvole all'avviamento, pur permettendo una opportuna protezione contro eventuali sovracorrenti di altra origine. Fra gli apparecchi particolarmente considerati dagli AA. vi sono gli interruttori di protezione sulle reti di distribuzione, i quali vengono spesso montati entro il cassone stesso del trasformatore di distribuzione; tali interruttori combinati con valvole o con altri dispositivi permettono di realizzare « zone di protezione » più o meno estese la cui portata può essere opportunamente studiata per via grafica coll'aiuto delle rispettive caratteristiche. Dall'ampia disanima e discussione fatta sulle cause dei guasti e sulle proprietà dei singoli apparecchi di protezione gli AA. deducono parecchie norme di indole generale sullo studio della protezione di reti di trasmissione e distribuzione di energia elettrica, contro le sovracorrenti. *N.*

P. YERSIN — Le sovratensioni causate da uragani su linee miste. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 18, 1936, pag. 521-524, con 17 fig.). **40 d**

Vengono riferiti i risultati di una serie di prove effettuate con l'oscillografo catodico su una linea parte aerea e parte in cavo sotto piombo, allo scopo di misurare le variazioni brusche di potenziale. È risultato quanto segue. L'oscillazione propria del cavo solo o con linea aerea di 900 m è rapidamente smorzata. Il carattere rettangolare dell'onda di scarica appare nettamente col cavo di 200 m. In tutti i casi nei quali una autoinduzione si trova inserita nel circuito, essa produce sovratensioni dal momento in cui si stabilisce l'arco di contornamento. A valle di una autoinduzione inserita alla estremità del cavo dal lato della sottostazione di trasformazione la sovratensione è più forte che a monte (lato del cavo). Il cavo e la autoinduzione agiscono insieme come eccitatori di sovratensioni. La posizione sulla linea aerea dell'arco di contornamento a 17 o 100 m dal cavo causa uno smorzamento energico del fronte d'onda di scarica. Ne segue che una sovratensione è tanto meno pericolosa quando l'arco di contornamento che ne risulta è lontano dalla testa del cavo. Più il cavo è lungo, meno ripido è il fronte dell'onda. *A. Bs.*

E. PETER — L'andamento della corrente e della tensione lungo una linea di trasmissione. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 18, 1936, pag. 501-513, con 8 figure). **40 a**

Le equazioni fondamentali della corrente e della tensione nelle linee di trasmissione contengono funzioni iperboliche ad argomenti complessi. Quando tali argomenti sono reali tali funzioni possono rappresentarsi con due curve semplici. Quando gli argomenti sono complessi, la situazione è molto complicata. Per le linee corte si possono sviluppare le funzioni in serie e limitarsi ai primi due termini. L'A. espone un metodo che chiarisce notevolmente tali funzioni entro limiti qualsiasi positivi e negativi dei termini reali e immaginari degli argomenti, cosicchè il calcolo delle linee non è più limitato sia rispetto alla lunghezza, sia rispetto alla frequenza della corrente. Tale metodo può quindi essere impiegato anche per lo studio delle trasmissioni a frequenza musicale. I calcoli complicati sono sostituiti dalla lettura di un diagramma. *A. Bs.*

E. FRIEDLAENDER e WILHELM WISKOTT — Sulla regolazione degli scambi di potenza tra grandi reti. (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 20, 1936, pag. 571-577, con 8 fig.). **40 f**

Lo studio tratta i mezzi per diminuire le variazioni spesso importanti della potenza scambiata tra grandi reti connesse. Le relazioni tra la potenza prodotta, quella consumata e quella accumulata

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nelle reti, sono utilizzate da un lato per apprezzare la probabilità di realizzare un accoppiamento tra reti per mezzo d'induttanze variabili, e d'altro lato per sviluppare un nuovo metodo di comando delle centrali. Le bobine d'induttanza con premagnetizzazione a corrente continua si prestano particolarmente bene all'accoppiamento per la loro caratteristica naturale. Tuttavia lo sfruttamento di tali possibilità richiede velocità di regolazione dei motori primi ottenibili solo con macchine a vapore a comando ultra perfezionato. Tali esigenze sono dedotte tenendo conto delle condizioni di stabilità che devono essere soddisfatte quando l'intervallo di regolazione è sorpassato. Il metodo di comando che può essere applicato anche senza bobine di reattanza d'accoppiamento, cioè nelle reti accoppiate rigidamente, riposa sulla necessità di determinare la vera richiesta d'energia di tutta la rete tenendo conto della sollecitazione momentanea di tutta l'energia delle masse rotanti causata dalle variazioni della frequenza. *A. Bs.*

A. A. Bölsterli — **Aumento della potenza utile trasportabile nelle linee di distribuzione per mezzo di fornitura locale di energia reattiva.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 23, 1936, pag. 653-659, con 8 fig.). **40 f**

Generalmente per elevare il fattore di potenza si installano nelle reti condensatori statici. L'A. esamina invece l'utilizzazione dei condensatori per compensare la caduta di tensione; tende quindi a limitare la potenza trasmissibile dalla linea rispetto alla caduta di tensione e non, come normalmente usato, rispetto alla corrente massima. Tale metodo, ancora poco noto, conduce a risultati interessanti, assolutamente opposti a quelli del metodo che ricerca una corrente costante. *A. Bs.*

Primo rapporto sulla stabilità degli impianti. (Elec. Eng., febbraio 1937, pag. 261-282, con 12 fig.). **40 f**

Si tratta della relazione presentata da un apposito Comitato dell'A.I.E.E. sullo stato attuale di questo problema e sulle attuali direttive seguite per aumentare la stabilità degli impianti elettrici di produzione e trasmissione d'energia elettrica Viene anzitutto fatto cenno allo sviluppo delle questioni riguardanti questo problema e dei metodi analitici per lo studio di esso, accennando all'introduzione del metodo delle componenti simmetriche, a quello delle cosidette tavole calcolatrici, alla considerazione di speciali valori delle reattanze di macchina, ecc. Vengono poi elencati i diversi elementi che influiscono sulla stabilità statica e dinamica. La reattanza in serie colle macchine sincrone è nociva alla stabilità e questa può essere aumentata riducendo la reattanza delle linee di trasmissione; ciò potrebbe essere fatto diminuendo il distanziamento dei conduttori o aumentando il loro diametro; ma in generale è difficile poter agire su tali elementi; l'uso di condensatori è stato proposto ma ha incontrato in pratica poco favore. Il modo di mettere in parallelo le sbarre o le linee ha pure grande importanza sulla stabilità; a questo proposito sono discussi i pregi relativi dei metodi di parallelo sull'alta o sulla bassa tensione, con particolare attenzione al cosidetto sistema di « parallelo sul carico » applicato nelle reti di distribuzione urbana alimentate da grandi unità termiche installate in vicinanza e quindi con linee di trasmissione brevi. In America il neutro dei sistemi è quasi sempre messo nettamente a terra; attualmente si manifesta la tendenza a introdurre nel collegamento a terra del neutro una moderata impedenza e ciò aumenta la stabilità; il metodo di messa a terra è però dipendente anche dalle caratteristiche degli interruttori e dell'apparecchiatura di protezione. La posizione occupata dai gruppi generatori nel sistema influisce grandemente sulla stabilità tanto più che spesso ragioni economiche o di interconnessione esigono che essi siano installati in altre località da dove la sola considerazione della stabilità consiglierebbe. I regolatori di tensione favoriscono la stabilità. Nei riguardi del macchinario la caratteristica che meglio si presta a determinarne il comportamento nei riguardi della stabilità è la così detta reattanza transitoria; la stabilità aumenta col diminuire di essa; interessante è pure il momento di inerzia delle parti ruotanti. La questione degli avvolgimenti ammortizzatori è delicato perchè essi influiscono sia sulla componente reale sia su quella reattiva dell'impedenza di sequenza negativa. Grandi benefici nei riguardi della stabilità si ottengono coi regolatori di tensione ultrarapidi. Gli interruttori rapidi a loro volta riducendo la durata dei guasti aumentano assai la stabilità dei sistemi di trasmissione. È fatto cenno anche di altri accorgimenti come la prevenzione contro le scariche sugli isolatori e in genere contro le fulminazioni; la proposta di usare trasmissioni con correnti a bassa frequenza; l'adozione della corrente continua, ecc. L'articolo è corredato da molti diagrammi e da grandi tabelle che espongono le caratteristiche interessanti la stabilità dei principali sistemi di impianti americani di più recente costruzione. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. Mueller — **Può l'elettrificazione contribuire alla frequenza, all'accelerazione e al miglioramento del servizio ferroviario?** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 17, 1936, pag. 472-478, senza fig.). **41 a**

L'A. esamina separatamente l'influenza dell'elettrificazione sui vari elementi del traffico, giungendo alla conclusione che essa è minore di quanto si dice. Esamina il caso di una linea non ancora elettrificata. Riconosce i vantaggi di maggior conforto dell'elettrificazione, ma nota che essi non si fanno sentire nella parte economicamente più importante dell'esercizio ferroviario: quella delle merci. Mette in evidenza i vantaggi tecnici ed economici del riscaldamento elettrico. Sull'aumento della velocità del traffico nota che la trazione elettrica è giunta prima, ma è oggi uguagliata dalla trazione a vapore e con motori a combustione interna. Riconosce che l'effetto economico dell'aumento della velocità dei treni è meno sentito con la trazione elettrica, ma nota che ciò è un'arma a doppio taglio. Infine sulla questione della frequenza conclude che è l'aumento della frequenza del traffico che ha condotto al traffico leggero, e non l'inverso. *A. Bs.*

N. Ericson — **Accoppiamenti elettro-magnetici a scorrimento utilizzati con motori Diesel a ingranaggi per la propulsione di navi.** (Asea, novembre 1936, pag. 94-103, con 9 fig.). **41 h**

Per i battelli ordinari il comando Diesel elettrico è in generale troppo costoso; per permettere di trarre vantaggio dalle caratteristiche dei Diesel a grande velocità sono stati costruiti accoppiamenti opportuni, con riduttori a ingranaggi per comandare a velocità ridotta l'asse dell'elica. Le caratteristiche del tipo descritto dall'A. sono le seguenti: nella trasmissione del comando dal motore all'ingranaggio esso elimina praticamente tutti gli urti e tutte le oscillazioni di torsione a alta frequenza prodotte dal motore; l'accoppiamento può essere chiuso o aperto sotto carico con la semplice manovra di un comune interruttore elettrico; l'accoppiamento non è soggetto ad usura; grazie alla elasticità inerente al suo modo di costruzione esso permette un certo spostamento degli assi fra le 2 parti, ciò che aumenta la sicurezza di marcia e facilita il montaggio; la coppia trasmessa non dipende dalla velocità del motore; la coppia massima trasmittibile non supera il doppio della coppia normale e ciò costituisce una protezione per il motore e per gli ingranaggi nel caso che qualche organo della macchina venisse a bloccarsi. L'accoppiamento comporta un primario, alimentato a corrente continua costituito da un anello magnetico interno multipolare e da un secondario ad anello esterno con avvolgimento in corto circuito; le 2 metà dell'accoppiamento sono portate a sbalzo in testa d'albero e non hanno fra loro alcun collegamento meccanico. L'accoppiamento avviene in seguito alle forti correnti indotte negli avvolgimenti secondari e che tendono ad opporsi ai movimenti relativi fra le 2 parti. Il tipo di accoppiamento descritto presenta numerosi vantaggi sugli altri tipi noti e analoghi. *Ri.*

W. Kummer — **La concezione dei motori da trazione monofasi a frequenza industriale.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 19, 1936, pag. 538-541, con 3 fig.). **41 e**

Dopo aver dimostrato le difficoltà di progetto di un buon motore da trazione alimentato direttamente a 50 per/sec, l'A. esamina i mezzi per risolvere il problema. Descrive quindi e illustra un motore accoppiato da 250 kW concepito da Döry e Ettling, già progettato in tutti i dettagli. Trattasi di un motore costituito da due unità da 125 kW accoppiate con sospensione a naso sullo stesso asse motore di un'automotrice. La riduzione della lunghezza assiale del ferro del rotore permette di utilizzare lo spazio tra le due ruote. I due rotori hanno un diametro di 450 mm e una lunghezza assiale di 220 mm. insieme forniscono una coppia nominale di 111 kgm. Il peso è di circa 2720 kg, compresi i pignoni e i supporti, cioè 24,5 kg/kgm di fronte ai 15 kg/kgm di un motore unico di uguale potenza, a 16 2/3 per/sec. Rispetto alla potenza il rapporto è più favorevole essendo di 12,6 kg di fronte a 10,6 kg/kW. *A. Bs.*

W. Duerler — **Vantaggi dell'esercizio elettrico nelle ferrovie.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 22, 1936, pag. 637-641,) **41 a**

L'A. esamina il problema della sostituzione delle linee ferroviarie economicamente passive con i trasporti per strada ordinaria e mostra con un calcolo comparativo che, almeno per una ferrovia di montagna a scartamento ridotto, la sostituzione non è economicamente vantaggiosa in confronto di un esercizio con automotrici elettriche, a causa della bassa velocità dei veicoli stradali. L'A. confronta quindi le automotrici elettriche con quelle Diesel-elettriche e mette in rilievo la robustezza e quindi il minor costo di manutenzione delle prime. Infine nota che la soluzione della crisi attuale delle ferrovie non può venire dai soli mezzi tecnici, ma richiede una regolamentazione legale del problema ferrovia-strada. *A. Bs.*

Muehl — **Sull'elettrificazione delle ferrovie.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 17, 1936, pag. 482-493, senza fig.). **41 a**

L'A. esamina le conseguenze della divisione del traffico tra ferrovie e strada ordinaria e i mezzi con i quali le ferrovie possono mantenere la loro posizione, consistenti sopratutto nei miglioramenti del servizio. Tali miglioramenti non dipendono in generale dal tipo di trazione; tuttavia quella elettrica permette, grazie alle caratteristiche dei locomotori, di realizzare sulle linee già elettrificate tali miglioramenti con minori spese supplementari e con maggior successo. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 e Le **bobine di estinzione** per la compensazione della corrente capacitiva di terra costituiscono oggidì un elemento importante nella protezione delle reti. Fra le più importanti costruite nel 1935, la *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936 (pag. 33), ne ricorda due, da 1000 e da 665 kVA, destinate ad una grande rete a 20 kV avente dapprima il neutro messo direttamente a terra e protetta contro i corti circuiti mediante relais a distanza nelle tre fasi. Fra le bobine con avvolgimento secondario, ne è ricordata una da 5500 kVA fornita per un impianto di Stoccolma. *A. M.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 **Una sottostazione di trasformazione mobile per uso agricolo** è descritta in *The Elect.*, 24 aprile 1936, pag. 539. La cabina costruita a foggia di carro a 4 ruote facilmente trainabile contiene un trasformatore a 3 avvolgimenti, rispettivamente per 15 kV, 5 kV e 200 V; ciò permette di derivare la cabina direttamente da qualunque linea a 15 od a 5 kV. Il collegamento con le linee aeree è realizzato mediante una torretta ripiegabile posta sul tetto della cabina. Questa è fornita anche di un tronco di cavo trifase lungo 100 m per il collegamento ai singoli motori da comandare. *Ri.*

4 **Sulle applicazioni agricole dell'elettricità** sono riportate notizie in *The Electr.*, 7 febbraio 1936, pag. 175. Sono riportati dati circa i consumi di energia di alcune fattorie inglesi elettrificate. Esperienze condotte per confrontare il costo della aratura elettrica con quella effettuata mediante trattori sembrerebbero dimostrare la maggiore convenienza del primo sistema. Sono esposte considerazioni circa i requisiti costruttivi che devono essere soddisfatti in motori per usi agricoli esponendo anche considerazioni di costo. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c È nota la utilità di riprodurre, nelle **stazioni di prova dei motori di aviazione,** le condizioni di pressione e di temperatura dell'aria nella quale i motori sono chiamati a funzionare durante il volo ad alta quota. Una di queste stazioni, descritta nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936, pag. 60, comporta il raffreddamento dell'aria atmosferica in un refrigerante accoppiato ad una macchina frigorifera e poi l'espansione dell'aria essicata entro una turbina nella quale si raffredda alle condizioni richieste per il motore di aviazione. I gas di scappamento di quest'ultimo sono raffreddati e quindi scaricati da un compressore nell'atmosfera. Il motore in prova è posto in un tunnel aerodinamico, sotto l'azione di un vento artificiale la cui velocità, pressione e temperatura corrispondono alle caratteristiche di volo desiderate. *A. M.*

6 c Il **comando a sezioni delle macchine da carta** può essere regolato a velocità perfettamente costante mediante regolatori i quali consentono di variare in modo assolutamente progressivo la velocità di lavoro. Questa regolazione è effettuata mediante una bobina trifase di autoinduzione montata entro un armadio di manovra nel quale sono pure sistemati gli strumenti necessari alla sorveglianza di tutto il comando. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1936, pag. 42-43). *A. M.*

6 c Per il comando dei dispositivi avvolgitori delle **macchine da carta** e delle **macchine ad umidificare,** viene utilmente impiegata una **elettroavvolgitrice** descritta nella *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936, pag. 43. Essa si compone di un motore con riduttore, la cui velocità è regolata automaticamente in modo da mantenere costante la tensione della carta al variare del diametro del rullo. *A. M.*

6 c Al **comando di un forno rotativo per cemento** con motore trifase in derivazione a collettore accenna la *Revue B. B.* del gennaio-febbraio 1936, pag. 44. Il motore è completamente chiuso, a ventilazione forzata, comandato a distanza mediante pulsanti. Esso consente una regolazione di velocità progressiva e senza perdite entro ampi limiti ed indipendentemente dalle fluttuazioni della coppia. Una dinamo ausiliaria, accoppiata al motore, assicura la alimentazione del gruppo di immissione della polvere greggia nel forno rotativo. *A. M.*

6 c I **comandi delle presse rotative doppie e multiple** con motori trifasi in derivazione a collettore Brown Boveri sono equipaggiati con un dispositivo speciale di regolazione che ripartisce uniformemente il carico fra tutti i motori, prevenendo i sovraccarichi. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio 1936, pag. 44). *A. M.*

6 c **Un'applicazione dell'elettricità alla pesca** è illustrata in *The Electr.* 30 ottobre 1936, pag. 522. Si tratta di un adattamento dei dispositivi ad eco subacquea per individuare i banchi di pesci e determinarne la posizione e la profondità. L'apparecchio è fissato sul battello da pesca e registra automaticamente il tempo di andata e ritorno di un'onda ultrasonora, registrandolo su un diagramma graduato in metri di profondità. Essendo presso a poco conosciuto il fondo marino si può dalle anormalità del diagramma individuare l'eventuale presenza di banchi di pesci. Con questo sistema i pescatori norvegesi hanno potuto individuare con grande vantaggio la presenza di banchi di aringhe, e di banchi di merluzzo. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Sugli atomi e sulla loro trasmutazione** si intrattiene Thibaud in *R. G. E.* (3 ottobre 1936, pagg. 427-34) per illustrare sistemi e apparecchiature in uso nei laboratori per lo studio della questione. L'A. accenna così agli apparecchi rivelatori della carica delle particelle e alla tecnica da adottarsi a seconda della natura dei corpuscoli e delle radiazioni: elettroni positivi, neutroni, raggi cosmici. Infine tratta degli agenti di trasmutazione atomica: radioattività e bombardamenti ionici a grande energia. *G. Cc.*

14 d **I fenomeni di interferenza tra onde di frequenza periodicamente variabile** sono analizzati in *R. G. E.* (2 ottobre 1936, pagine 434-41) da Brillouin il quale studia le funzioni caratteristiche della composizione di due vibrazioni ondulate, accennando alle analogie con l'acustica e calcolando il valor medio della potenza in un periodo. Quindi illustra le possibili applicazioni ai problemi di condaggio e di segnalazione e all'impiego dei suoni ondulati nella tecnica delle misure d'acustica architettonica per eliminare l'effetto delle onde stazionarie. L'A. conclude che tale impiego è lungi dall'offrire i risultati che si desidererebbero mentre invece sarebbe efficace l'applicazione alla misura di distanze e alla localizzazione dei tuoni nello spazio rispetto a un gruppo di sorgenti di vibrazioni. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 d Nel n. 13, 1936 di *Schweiz. Elek. Ver. Bull.*, Wullschleger esamina i **tubi al neon come sorgenti luminose** per pubblicità e illuminazione. L'A. limita il suo esame ai tubi ad alta tensione funzionanti in regime luminescente. Espone i progressi tecnici avvenuti, che hanno permesso di raggiungere durate di 10.000 ore, nonchè i tubi fluorescenti che permettono rendimenti elevatissimi: 23 lumen per watt ottenuti in gruppi di tubi « a luce diurna » che hanno durate di 3000-5000 h. Le tensioni sono: 1000 V/metro per l'elio, 500 V/metro per il neon, 350 V/metro per l'argo. *A. Bs.*

IMPIANTI.

20 i **Progetti per grandi impianti idroelettrici sul Rodano** sono stati approvati dal Governo Francese (*The Elect.*, 7 febbraio 1936, pag. 178). Il piano di sfruttamento contempla la costruzione di 7 impianti a monte di Lione e di 13 a valle di tale città. La capacità annua di produzione complessiva è prevista in 9 miliardi di kWh. Si prevede che già nel 1943 saranno in esercizio centrali per 1 miliardo di kWh annui. I primi impianti da costruire saranno quelli a Genissiat, probabilmente con 2 salti, uno a Genissiat e uno a Bellegarde. — *Ri.*

MISURE.

28 d **Sulle prove ad impulso dei trasformatori** sono esposte considerazioni in *The Electr.*, 24 aprile 1936, pag. 531. Vengono avanzati dubbi circa l'efficacia reale di tali prove nei riguardi del giudizio da darsi sul comportamento futuro del trasformatore in esercizio. Sembra in ogni caso necessario adoperare onde a fronte molto ripida. Le prove con onde a fronte non sufficientemente ripida, come vengono generalmente usate attualmente, possono condurre a risultati ingannevoli sia per l'utente che per il costruttore. *Ri*

28 v **Un regolo per la taratura dei contatori** è illustrato da Buosser in *R. G. E.* (12 settembre 1936, pagg. 341-47); esso è dato dalla unione di due regoli, uno per il caso di taratura con wattmetro, l'altro per taratura con confronto di un contatore campione; l'errore è dato in per cento su una scala incisa sul cursore È possibile eseguire anche l'operazione inversa, ossia la ricerca del tempo che un contatore deve impiegare per compiere tanti giri con un potenza data e per un certo errore. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 g Nel n. 14, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, l'ispettorato degli impianti a corrente forte riferisce gli **accidenti alle persone** successi nel 1935 negli impianti svizzeri (trazione esclusa). Gli accidenti sono enumerati e classificati secondo la professione delle vittime, le tensioni e le parti degli impianti dove si sono verificati e sono comparati con quelli degli anni precedenti. Vengono poi descritti e commentati quelli particolarmente istruttivi. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 e La combinazione di un controller a camme, a soffio individuale, con un servomotore a pressione d'olio sistema Pieper è stata adottata per le **automotrici della Lilla-Roubaix-Tourcoing.** Il servomotore è comandato da un relais di corrente il quale mantiene costante l'accelerazione all'avviamento e la decelerazione durante la frenatura. Il controller principale è comandato con l'intermediario di valvole elettromagnetiche. (*Revue B. B.*, gennaio-febbraio, 1936, pag. 63). *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

INIZIATIVE IN OCCASIONE DELLA XLII RIUNIONE ANNUALE

La prima Mostra Internazionale di Elettrotecnica alla Fiera del Levante.

La Presidenza della Fiera del Levante, prendendo motivo dalla riunione del nostro Sodalizio, ha deliberato di convocare a Bari per il settembre di quest'anno la prima Mostra Internazionale di Elettrotecnica.

L'iniziativa era stata già portata a conoscenza del Consiglio Generale della A. E. I. tenutosi ultimamente a Milano ed aveva riscosso la piena approvazione e il plauso generale.

Alla Mostra sarà destinata una delle più vaste e moderne gallerie del quartiere fieristico barese e larghi spazi all'aperto. Essa si svolgerà secondo il seguente programma:

A) - **Produzione dell'energia:** 1°) Opere idrauliche di presa, bacini e serbatoi, condotte forzate; 2°) Centrali idro e termo elettriche ed opere ausiliarie; 3°) Macchinari ed accessori.

B) - **Trasporto e distribuzione:** 1°) Grandi reti di trasporto ad alte ed altissime tensioni; 2°) Impianti di trasformazione; 3°) Distribuzione a media e bassa tensione; 4°) Materiali.

C) - **Utilizzazioni:** 1°) Nella Scienza; 2°) Nell'Agricoltura; 3°) Nell'Industria; 4°) Nei Trasporti; 5°) Nelle Comunicazioni; 6°) Nell'Illuminazione; 7°) Nell'economia domestica.

La Mostra resterà aperta fino a tre giorni dopo la chiusura della Fiera del Levante, cioè fino al giorno 24 settembre e potrà così essere comodamente visitata dai partecipanti al Congresso.

L'iniziativa, che può costituire una affermazione assai importante per l'espansione della nostra industria elettrotecnica nei Paesi del vicino Oriente, deve esser in ogni modo appoggiata e favorita dagli industriali e dagli elettrotecnici italiani. Da parte sua la Presidenza dell'A. E. I. si è pure impegnata a promuovere per quanto possibile la partecipazione alla Mostra da parte delle Ditte e degli Enti italiani più importanti nel campo elettrotecnico.

Per maggiore comodità, l'Ente della Fiera ha nominato in varie città d'Italia propri rappresentanti ai quali possono rivolgersi tutti gli interessati per avere informazioni o per trattare circa le modalità per l'invio a l'esposizione dei propri prodotti.

Diamo qui l'elenco di questi rappresentanti:

Elenco nominativo dei delegati di zona Fiera del Levante.

1°) Avv. Guglielmo Grosso, via Napione, 13, Torino, Telef. 43-239.
Provincie: Alessandria, Aosta, Asti, Cuneo, Novara, Torino, Vercelli.

2°) Sigg. Rocco Mastromattei e Vittorio Piancaldini, via Camperio, 14, Milano, telef. 17-898.
Provincie: Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Mantova, Milano, Pavia, Sondrio, Varese.

3°) Dott. Pier Battista Brolis, via Monticelli, 2/1, Genova.
Provincie: Genova, Imperia, Savona, Spezia.

4°) Sig. Marino Milella, Rialto, 524, Venezia, telef. 22-207.
Provincie: Bolzano, Trento, Belluno, Padova, Rovigo, Treviso, Udine, Venezia, Verona, Vicenza, Fiume, Gorizia, Pola, Trieste, Zara.

5°) Dott. Luigi Spargetti, via S. Stefano, 20, Bologna, telef. 22-545.
Provincie: Bologna, Ferrara, Forlì, Modena, Parma, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Ancona, Ascoli Piceno, Macerata, Pesaro, Urbino.

6°) Cav. Giuseppe Cobol, via del Tritone, 197, int. 9, Roma, telefono 60-982.
Provincie: Roma, Viterbo, Frosinone, Rieti.

7°) Cav. Giuseppe Milanesi, via De' Benci, 15, Firenze, tel. 29-0214.
Provincie: Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Massa Carrara, Pisa, Pistoia, Siena, Perugia, Terni.

8°) Avv. Ettore Capasso, presso Cons. Prov. Economia Corporativa, Napoli.
Provincie: Aquila, Campobasso, Chieti, Pescara, Teramo, Avellino, Benevento, Napoli, Salerno, Matera, Potenza, Catanzaro, Cosenza, Reggio Calabria, Agrigento, Caltanisetta, Catania, Enna, Messina, Palermo, Ragusa, Siracura, Trapani.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

La nuova numerazione delle Norme del C. E. I.

La recente distribuzione fatta dall'A.E.I. ai suoi soci, di tre nuovi fascicoli di Norme con la nuova copertina (adottata per la prima volta nel 1936 per il fascicolo n. 22) ci ha procurato alcune richieste di schiarimenti, più che giustificate da parte di chi non è addentro all'organizzazione del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Dovendosi procedere ad un generale coordinamento di tutte le Norme C.E.I. è sembrato opportuno dare a ciascuna d'esse il numero del Sottocomitato compilatore seguito da un numero d'ordine progressivo relativo alle varie pubblicazioni dello stesso Sottocomitato. Indubbiamente anche un simile criterio può apparire discutibile, dato che i numeri attribuiti ai vari Sottocomitati sono quelli dei corrispondenti Comitati di studio della Commissione elettrotecnica internazionale e non hanno alcun riferimento con gli argomenti trattati da detti Sottocomitati, ma rispecchiano semplicemente l'ordine cronologico della loro costituzione.

Con tutto ciò, con la nuova numerazione, si avrà almeno il vantaggio di avere vicine le Norme di argomento affine. Pertanto le *Norme* dovranno d'ora innanzi ordinarsi secondo il doppio numero impresso in rosso, a destra in alto, sulla copertina. Il numero del *fascicolo*, segnato a destra in basso, ha semplicemente uno scopo statistico cronologico, indicando soltanto l'ordine di pubblicazione dei vari fascicoli.

Se non che, nel caso nostro, il problema si è complicato per il fatto che qualche Sottocomitato, con la riforma dello scorso anno, ha cambiato numero; cui il S.C. n. 31 ha assunto il n. 11; il 32 si è ribattezzato 102, ecc.

Pertanto diamo qui di seguito l'elenco completo delle Norme C.E.I. attualmente in vigore ordinate secondo la nuova numerazione e coll'indicazione del vecchio numero.

Nuova numerazione e danno di edizione	Titolo	Numerazione precedente
2-1 (1932)	Macchine elettriche	4
3-1 —	Simboli e segni grafici	(in preparazione)
4-1 (1931)	Motori primi idraulici	11
6-1 (1933)	Lampade ad incandescenza	8
7-1 (1935)	Conduttori in rame nudo	21
7-2 (1936)	Conduttori in alluminio	22
8-1 (1935)	Isolatori in porcellana	5
8-2 (1935)	Isolatori in vetro	20
9-1 (1930)	Macchine elettriche per trazione	10
9-2 (1937)	Linee aeree di contatto	23
9-3 (1937)	Raddrizzatori a vapori di mercurio per trazione	24
10-1 (1933)	Oli isolanti	7
11-1 (1933)	Impianti	3
11-2 (1932)	Norme Teatri	14
11-3 (1934)	Impianti radiologici	16 (ex 31-3)
11-4 (1937)	Linee aeree	26
12-1 (1930)	Tubi elettronici	9
12-2 (1933)	Protezione radioaudizioni	15
13-1 (1933)	Trasformatori di misura	13
13-2 (1934)	Contatori monofasi	19
17-1 (1933)	Interruttori in olio	17
18-1 (1933)	Impianti di bordo	6
20-1 (1937)	Cavi in carta	25
20-2 (1934)	Cavi in gomma	18

Mancano naturalmente nella colonna di destra alcuni numeri (ad es. il 2, il 12, ecc.). Si tratta infatti di Norme che hanno cessato di aver vigore in seguito ad una nuova edizione delle Norme stesse.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 26 febbraio, il socio Dott. Prof. **Vasco Ronchi**, Direttore del R. Istituto Nazionale di Ottica di Arcetri, tenne, presso la sede della Sezione, una applauditissima conferenza sul tema: **« La cinematografia a colori e la cinematografia stereoscopica »**, di cui diamo un breve riassunto.

L'oratore ha tracciato un quadro del problema del film a colori, esaminandone sinteticamente il lato scientifico, quello tecnico, e quello industriale, accennando infine al lato commerciale della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

questione, e all'incidenza che essa ha nei problemi politici e nazionali.

Dopo aver discusso della natura e della definizione del « colore », nonchè della sua dipendenza dalla sorgente di luce illuminante, l'oratore ha impostato il problema della riproduzione delle scene colorate. Esclusa la possibilità di una soluzione integrale, almeno allo stato attuale delle conoscenze scientifiche, e dimostrata la necessità di una soluzione di compromesso, ha cominciato con l'impostare il problema stesso in una forma ridotta e cioè « di produzione di scene colorate bene », senza più il vincolo della corrispondenza a una scena naturale definita.

Esaminati gli sforzi della tecnica per risolvere in varie gradazioni il problema ridotto, ne ha fatto il sommario bilancio, per valutare a quali sacrifici tecnici era subordinata la proiezione colorata ottenuta coi principali mezzi escogitati.

Considerata infine la situazione commerciale e l'influenza sulla politica economica e sulla educazione delle masse, l'oratore è giunto alla conclusione che al punto a cui sono oggi le cose poco più c'è da aspettarsi o da richiedere alla tecnica, la quale, se non sarà alimentata da una improvvisa grande scoperta rivoluzionaria, non potrà che sviluppare un'azione di raffinamento dei mezzi ormai di dominio pubblico. La questione del film a colori invece merita tutta l'attenzione delle Autorità politiche centrali, a cui soltanto spetta l'arduo compito o di imporre una produzione di film a colori, anche a costo di sacrifici tecnici notevoli, o di difendere l'attuale industria cinematografica nazionale bianco-nera dall'assalto che sembra imminente da parte della grande industria straniera del film colorato.

Una analisi affine, ma più rapida, l'oratore l'ha fatta a proposito del film in rilievo. In realtà oggi, per questo, ad onta dei primi tentativi fatti più a scopo di curiosità che di avviamento ad una vera produzione su vasta scala, le difficoltà di natura scientifica e principalmente prospettica non permettono ancora di parlare di una soluzione imminente del problema.

Il Presidente, Ing. Bauchiero, che aveva presentato l'oratore con opportune parole, alla fine lo ringraziò a nome dei soci per aver intrattenuto l'uditorio, con facile e brillante parola, sui vari aspetti dei due più importanti problemi che interessano il progresso della cinematografia.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

La sera dell'8 aprile si tenne la consueta riunione mensile della locale Sezione.

Coincidendo la riunione con la lieta ricorrenza delle nozze d'argento del Presidente, Prof. Vercelli, l'Ing. Pedretti, rendendosi interprete del pensiero dei numerosi soci presenti, rivolse al Presidente indovinate parole di augurio e di auspicio.

Dopo aver sentitamente ringraziato, il Prof. **Vercelli** intrattenne l'attento uditorio sul tema: **« Le attuali vedute sul campo magnetico terrestre »**

Le scoperte degli ultimi decenni sulle relazioni esistenti tra le variazioni degli elementi magnetici del campo terrestre e diversi gruppi di fenomeni tellurici e solari indussero — dice l'oratore — a rivedere le idee sulla struttura e sui caratteri del campo magnetico della terra. Ebbero così origine una fioritura di concetti e di teorie nuove che hanno chiarito i fenomeni, ma non risolto completamente i complessi problemi che ad essi si riferiscono.

I 75 osservatorî mondiali, che registrano le quotidiane variazioni magnetiche, e le numerose determinazioni eseguite in terra e in mare, offrono le basi per ogni ricerca. Risulta che l'azione magnetica può essere attribuita, per il 94 % a fattori interni, per il 3 % a cause esterne e per il 3 % ad influenze più complesse variabili col sito. I dati attuali e antichi, dal 1541 in poi, consentono di precisare l'andamento dei meridiani magnetici, le posizioni dei poli, le variazioni secolari della declinazione e la progressiva diminuzione del momento magnetico. Dai rilievi sulla magnetizzazione assunta da antichi vasi di argilla e dalle lave consolidate dell'Etna, dopo eruzioni storiche, si traggono deduzioni sulle condizioni magnetiche di epoche remote.

Essenziale importanza hanno le variazioni magnetiche collegate coi ritmi della rotazione del Sole e colle variazioni della attività solare, resa apparente dalle macchie e dai campi magnetici ad esse collegati. I cicli di attività del sole determinano identici cicli nelle fluttuazioni del magnetismo terrestre. Le variazioni accidentali e intense, note come burrasche magnetiche, sono in chiaro rapporto coi fenomeni delle aurore e con le anomalie delle correnti telluriche; ma in definitiva tutto il gruppo di tali fenomeni ha dipendenze dirette o indirette con l'azione del sole.

Non si sa ancora quale sia la forma dominante dell'influenza solare. Non è noto, cioè, se prevalgano le emissioni corpuscolari, con formazioni di correnti di elettroni, deviate poi nel campo magnetico terrestre, ovvero i fenomeni secondari di jonizzazione dell'alta atmosfera, che diviene fortemente conduttiva, come insegnano anche i fenomeni delle radiotrasmissioni, oppure infine se abbiano funzione cospicua anche le correnti del suolo, indotte dalle correnti di trasporto nell'alta atmosfera. Le teorie sviluppate da molti autori hanno illustrato qualitativamente i fenomeni; nessuna teoria è ancora quantitativamente sufficiente.

L'analogia tra il campo magnetico terrestre e quello ben più intenso del gasoso globo solare, e la considerazione che l'alta temperatura interna della terra non consente la magnetizzazione permanente, hanno indotto ad abbandonare l'antico concetto di un globo terrestre magnetizzato in guisa da somigliare a una sbarra magnetica con due poli estremi.

Il Prof. Vercelli conclude col dire che oggi si tende a ritenere che il campo terrestre sia di tipo elettromagnetico, generato dalle cariche elettriche trasportate dalla terra nel suo moto di rotazione. È una concezione che trova giustificazioni di vario ordine, in parte anche sperimentali (effetto Barnett) ma urta contro alcune difficoltà non del tutto chiarite anche perchè non conosciamo il comportamento della terra di fronte alla distribuzione delle cariche elettriche interne e alla conducibilità elettrica.

La interessantissima comunicazione, seguita attentamente da tutti i presenti, fu rimeritata di un caloroso applauso.

PERSONALIA

Il Prof. **Luigi Lombardi** avendo raggiunto i limiti di età previsti dalle disposizioni di legge, sta per lasciare l'insegnamento.

Il giorno 29 corr. Egli terrà alla Scuola di Ingegneria di Roma la sua ultima lezione.

La notizia sarà appresa con dolore da quanti conoscono l'entusiasmo che il Prof. Lombardi portava nella sua opera di docente e l'efficacia che tale opera aveva nella formazione di nuove generazioni di elettrotecnici.

Il rimpianto che indubbiamente l'illustre professore proverà nell'abbandonare la scuola a cui ha sempre generosamente prodigato la sua instancabile attività, può essere lenito dalla meritata soddisfazione di avere così efficacemente cooperato allo sviluppo e al progresso dell'elettrotecnica italiana, e dalla convinzione che l'opera sua non si spegne ma si prolunga e si moltiplica attraverso l'attività della numerosa schiera di tecnici che, formati alla sua scuola, ne continuano la tradizione e ne attestano la fecondità.

Certo in questa occasione all'illustre Maestro va il saluto devoto di tutti gli allievi memori e riconoscenti.

Ad esso si unisce cordialmente tutta l'A. E. I., che ne ricorda anche l'efficacia azione come suo Presidente Generale, con l'augurio che il Prof. Lombardi, insofferente di riposo nella giovanile freschezza dello spirito, abbia per molti anni ancora a svolgere in altri campi la sua attività a decoro e vantaggio dell'elettrotecnica italiana e del nostro Sodalizio specialmente attraverso la Presidenza del C. E. I. e nei rapporti cogli Enti Scientifici esteri presso i quali la sua opera è sempre stata altamente apprezzata.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

16 Maggio - ore 9,45. — Visita al R. Istituto Nazionale di Ottica in Arcetri.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

14 Maggio - ore 21,15. — Schröter Dott. Prof. Fritz: « La tecnica della Televisione ».

SEZIONE PUGLIESE (Via Suppa, 5 - Bari).

11 Maggio. — Assemblea Generale Ordinaria dei Soci.

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

17 Maggio - ore 21,15. — Schröter Dott. Prof. Fritz: « La tecnica della Televisione secondo i recenti studi germanici ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

15 Maggio - ore 16 (presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris). — Schröter Prof. Dott. Fritz: « La tecnica della Televisione con particolare riguardo al sistema Telefunken ».

17 Maggio - ore 8,15 e 10,30 (come sopra). — Gori Prof. Vittorio: « Antenne direttive ».

18 Maggio (come sopra). — Matteini Prof. Carlo: « Tecnologia dei Tubi Elettronici ».

14 Maggio - ore 21,15. — Soleri Prof. Ing. Elvio: « La Tele-Fonovisione ».

19 Maggio - ore 21,15. — Ferroglio Dott. Ing. Luigi: « La misura delle portate nelle condotte forzate con Apparecchi Unificati ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

13 Maggio - ore 17,30 (presso la Facoltà di Ingegneria). — Pollio Ing. Arturo: « Applicazioni della Saldatura Elettrica nel campo Navale e Meccanico ».

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

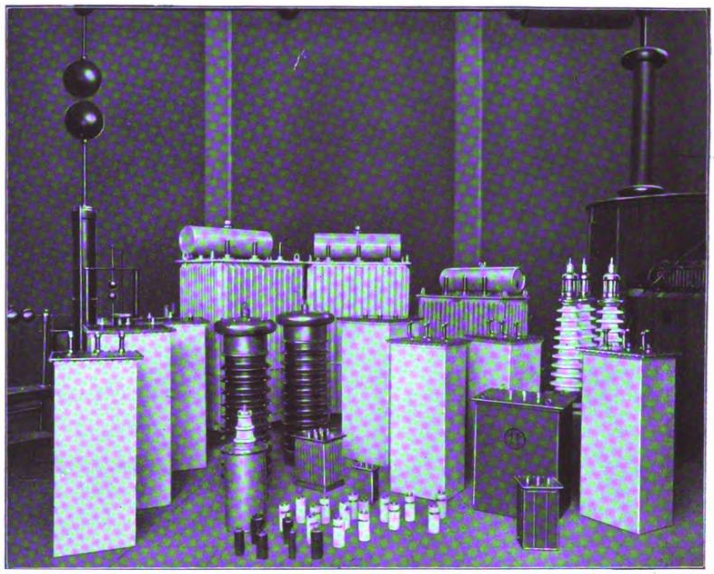
Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

(66)

CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

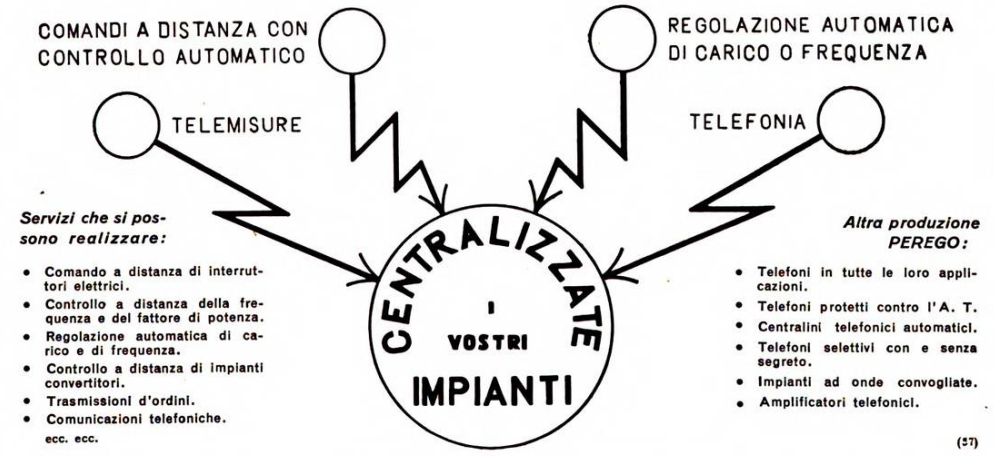


ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

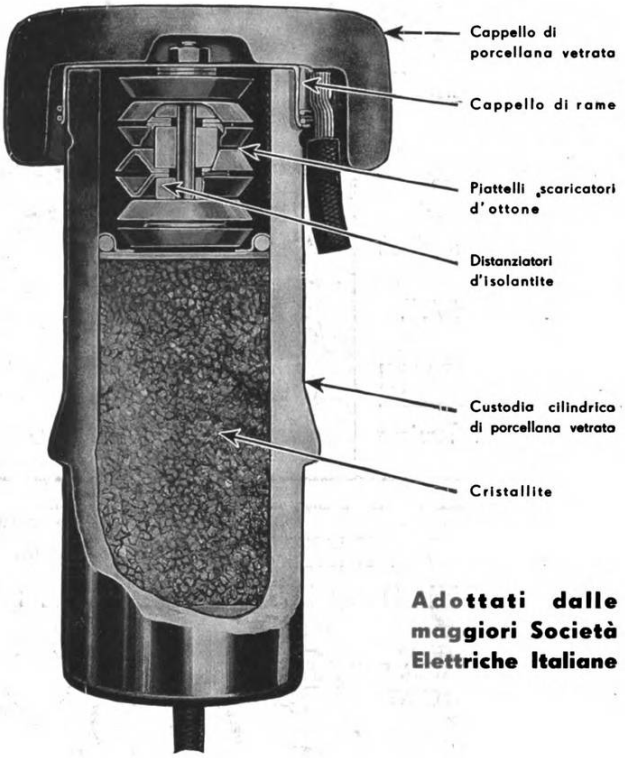
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

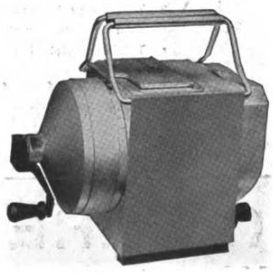
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"



MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071

Atti Acc. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E.R.O.
27 SET 1937

CENTRALE DEL CENO

SAN GIORGIO

NTRALE DI LAVAGNINA

UC

SOC. AN. INDUSTRIALE
GENOVA - SESTRI

1 10 GIUG. XV 1937

DI ISOVERI

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Giugno 1937 - ANNO XV N. 11

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

R. MUSEO DELLE ARTI E TRADIZIONI POPOLARI BIBLIOTECA ROMA

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 325
Articoli:
Altoparlanti (E. PAOLINI) . . . . . » 325
Considerazioni ed esperienze sul trasformatore a cinque colonne (R. MACCHI) » 333
Nomogrammi per la determinazione dei rendimenti e delle cadute di tensione nei trasformatori (G. CARDELLINO) . . . . . » 340
Lettere alla Redazione: A proposito di protezione dei trasformatori (A. DALLA VERDE) . . . . . » 343
Notizie e informazioni . . . . . » 343
Libri e pubblicazioni . . . . . » 344
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, riaddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Meccanica - Misure - Motori primi - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasformatori - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 346
Cronaca tecnica: Applicazioni varie - Illuminazione e fotometria - Statistica . » 350
Notizie dell'Associazione:
Borsa Volta . . . . . » 352
Consiglio Generale dell'A. E. I. - Milano, 18 aprile 1937-XV . . . . » 352
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 355
Necrologio: Dott. Ing. Carlo Bovolenta . . . . . » 356
Errata corrige . . . . . » 356
Attività delle Sezioni: Sezioni di Genova, Milano, Roma e Torino . . . » 356

Riunioni internazionali.

Come i lettori sanno — ed in particolare quelli che non sdegnano scorrere i verbali del Consiglio generale e del C.E.I. — in questo mese si terranno a Parigi parecchie importanti riunioni internazionali.

Dal 21 al 24 sono convocati quattro Comitati di studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale e precisamente il sottocomitato *Trasformatori* del Comitato n. 2 (Macchine), il comitato delle *Tensioni e correnti normali* (8) di cui l'Italia ha il segretariato, il comitato *Materiale di Trazione* (9) di cui l'Italia ha la presidenza e quello per gli *Strumenti di misura* (13); si riunirà pure il Comitato d'azione della C.E.I. ed il Comitato misto internazionale di trazione.

Immediatamente dopo, lo stesso giorno 14, si inaugurerà la nona Sessione della *Conferenza internazionale delle grandi reti ad alta tensione* (C.I.G.R.E.) divisa come sempre in tre sezioni (generazione, trasmissione e distribuzione, esercizio) le quali svolgeranno successivamente i loro lavori a tutto il 2 luglio.

Data la contemporaneità dei lavori dei quattro Comitati di studio della C.E.I., la delegazione italiana comprenderà oltre una quindicina di membri, mentre gli italiani iscritti alla C.I.G.R.E. sono oggi più di trenta, oltre a parecchie signore.

Il contributo tecnico del nostro Paese ai lavori della Conferenza ha ripreso quest'anno l'importanza che esso ebbe già più volte in passato, e comprende ben dieci relazioni. Ci auguriamo che anche durante le discussioni tecniche i nostri colleghi sappiano portare una apprezzata nota di animazione e di interesse. In proposito ricordiamo che le iscrizioni alla Conferenza sono sempre aperte e che, se è stato saggio pensare in tempo ad iscriversi anche nei riguardi del problema degli alloggi, le iscrizioni potranno essere accettate anche all'ultimo momento. A coloro che erano già iscritti alla fine di maggio, furono già spediti da Parigi circa un centinaio dei rapporti che saranno messi in discussione: il che segna una nuova tappa in avanti per gli organizzatori della Conferenza che sanno ogni volta superare se stessi.

Siamo certi che il successo della Conferenza sarà degno dell'opera degli organizzatori e che le sedute si svolgeranno in quella consueta, serena atmosfera di reciproca simpatia che è una delle più invidiabili caratteristiche di siffatti convegni fra i tecnici di tutti i Paesi.

Problemi costruttivi e questioni che ne derivano.

La tendenza ad aumentare la potenza unitaria del macchinario installato negli impianti elettrici ha portato come conseguenza all'aumento delle dimensioni di ingombro e dei pesi del macchinario stesso.

Una limitazione in questa direzione è imposta però da varie ragioni, alcune delle quali anche completamente estranee ai problemi elettromeccanici, ma non per questo meno impellenti e perentorie: e fra queste stanno in primo luogo le difficoltà dei trasporti.

I costruttori hanno fatto ricorso a molteplici accorgimenti per superare tali difficoltà, specialmente provvedendo a costruire il macchinario in più pezzi da trasportare separatamente e da montare in posto, come si pratica correntemente per le grosse macchine rotanti.

Ma pei trasformatori, e in particolare modo pei nuclei di essi una soluzione di tal genere non si presenta praticamente possibile. Si è allora fatto ricorso all'artificio di ridurre l'altezza dei gioghi aggiungendo contemporaneamente due colonne ausiliarie alle tre colonne principali dei nuclei per trasformatori trifasi.

Questa soluzione costruttiva, se risolve la difficoltà inerente ai trasporti e alle limitazioni imposte dalla sagoma limite ferroviaria, fa sorgere però complicati problemi di carattere elettrico nei riguardi della distribuzione dei flussi nelle cinque colonne del nucleo.

Il problema, già discusso in uno dei Congressi annuali della A.E.I. è oggi affrontato con un metodo più semplice e più intuitivo, di quello strettamente analitico finora usato, dal Collega R. MACCHI nell'articolo che oggi pubblichiamo.

L'impiego di uno schema magnetico semplificato permette di meglio seguire i fenomeni fisici che intervengono e di arrivare ad interessanti conclusioni sul funzionamento e sul perfezionamento di questo tipo di trasformatori, specialmente nei riguardi delle perdite nel ferro.

Nomogrammi.

Abbiamo avuto occasione più volte su queste pagine di esprimere considerazioni di ordine generale sul carattere soggettivo dell'utilità degli abachi grafici e non è il caso quindi di ritornare su tale argomento. Vero è che quando si debbano ripetere frequentemente certe calcolazioni, il tempo speso per impadronirsi della « meccanica » di un abaco può venire ripagato ad usura.

Nell'articolo che oggi pubblichiamo l'Ing. G. CARDELLINO, richiama i principi fondamentali della costruzione dei nomogrammi a 3 variabili, rendendo così più facile al tecnico di famigliarizzarsi con essi. Le applicazioni che dei principi esposti vengono fatte al caso di alcuni problemi dei trasformatori possono riuscire interessanti a chi debba correntemente occuparsi di tali questioni.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ALTOPARLANTI

E. PAOLINI

(AEI) *Comunicazione tenuta alla XLI Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 18-24 ottobre 1936-XIV*

Vengono citati i fenomeni fisici che si sfruttano per la trasformazione di energia elettrica in meccanica, e sono riportati i concetti di acustica sui quali si basa il progetto di un altoparlante.

L'altoparlante viene esaminato in relazione alla fedeltà di riproduzione, al rendimento ed alla potenza; e sono riportate le soluzioni più frequentemente adottate per soddisfare le esigenze pratiche.

1. - Generalità.

L'altoparlante ha per scopo di trasformare l'energia elettrica in acustica.

Esso differisce da un ricevitore telefonico sotto due aspetti. Mentre questi funziona collegato ad una capsula chiusa che è formata dalla cavità dell'orecchio, l'altoparlante emette onde sonore in un ambiente praticamente indefinito; e quindi il telefono dà luogo alla richiesta densità di energia sonora in un ambiente di pochi centimetri cubi, mentre l'altoparlante deve emettere energia sonora in ambienti anche di molte centinaia di metri cubi, e mantenervi un livello minimo non inferiore a quello dato da un ricevitore telefonico.

Per queste ragioni, un altoparlante deve essere capace di erogare una potenza acustica indistorta assai alta, variabile a seconda delle condizioni in cui deve funzionare. Il principale ostacolo alla generazione di alte potenze acustiche sta nella bassissima resistenza acustica (specifica) dell'aria, che costringe ad avere grandi ampiezze di oscillazione per trasmettere anche piccole potenze.

Già in linea teorica si ha distorsione quando l'ampiezza della pressione alternativa in aria diventa non più trascurabile di fronte alla pressione statica continua; ma ben prima che questa distorsione naturale intervenga, si sono generalmente presentate altre cause di distorsione causate in buona parte dalla imperfetta elasticità degli organi di collegamento della superficie vibrante che genera il suono, con l'intelaiatura fissa.

È più dannoso avere un piccolo fattore di distorsione non lineare alle basse frequenze che non un fattore di distorsione maggiore alle frequenze più alte. Ciò perchè a causa della diversa sensibilità dell'orecchio alle diverse frequenze, le armoniche di frequenze relativamente basse, quali quelle della voce, capitano in una zona in cui l'orecchio è assai più sensibile che per la fondamentale stessa, mentre avviene il contrario per frequenze oltre 1000 ÷ 1500 Hz.

Inoltre, un altoparlante praticamente perfetto dovrebbe riprodurre con la massima fedeltà possibile tutti i suoni componenti la voce e la musica, tutto lo spettro cioè compreso circa tra 50 e 12.000 Hz, oltre a soddisfare eventualmente a particolari requisiti di direzionalità.

Tenere esattamente conto delle diverse variabili che determinano il funzionamento di un altoparlante (per esempio, il modo di vibrazione della membrana alle alte frequenze) è finora impossibile, tuttavia una scelta opportuna di molti parametri può permettere di ottenere un alto grado di fedeltà, ed un buon rendimento.

Un altoparlante viene attuato eccitando con mezzi elettrici una superficie a muoversi alternativamente secondo una direzione circa normale ad essa, questa trasmette il movimento all'aria circostante, irradiando così dell'energia acustica.

Si ha quindi una trasformazione di energia elettrica in meccanica, con un rendimento η_m; ed una trasformazione di energia meccanica in acustica con un rendimento η_a; il rendimento dell'altoparlante è il prodotto dei due.

Secondo il modo di trasformazione dell'energia elettrica in meccanica, si distinguono gli altoparlanti nei seguenti gruppi principali: elettrodinamici, elettromagnetici, elettrostatici e piezoelettrici. I primi due e sopratutto gli elettrodinamici, sono usati più frequentemente.

Un pistone di diametro D vibrante sinoidale, affacciato a parità di una parete piana rigida ed indefinita, in modo cioè che le onde sonore uscenti in un semispazio non interferiscano con quelle uscenti dall'altro semispazio, genera nell'aria, in sua immediata vicinanza, una pressione alternativa che imprime all'aria una velocità pur essa alternativa. Il rapporto vettoriale di queste due grandezze, dà l'impedenza di irradiazione opposta del mezzo al movimento del pistone. Le sue due componenti, che sono state calcolate da Rayleigh [1], sono rappresentate in fig. 1 in funzione del rapporto fra il diametro del pistone D e la lunghezza d'onda λ. La potenza W in watt radiata per cm² è data da:

$$W = v^2 r \cdot 10^{-7}$$

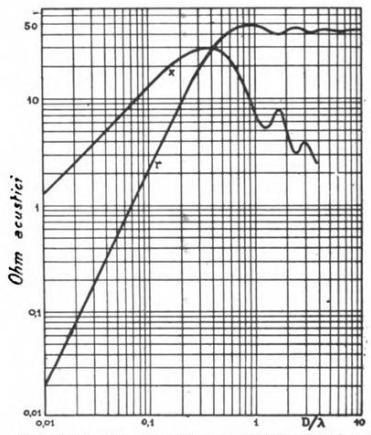


Fig. 1. — Componenti della impedenza caratteristica specifica dell'aria per un pistone di diametro D vibrante con una frequenza corrispondente ad una lunghezza d'onda λ.

dove; v è il valore efficace in cm/sec della velocità, ed r il valore della resistenza di radiazione ricavabile dalla figura per la frequenza in esame.

Perchè W sia indipendente dalla frequenza, occorre che v rimanga costante per $D > \lambda/2$ e che aumenti con legge adatta al diminuire della frequenza per D minore di questo valore. Queste condizioni, che dovrebbero verificarsi mantenendo tuttavia costante la forza eccitatrice del pistone, sono realizzabili in pratica solo approssimativamente, ricorrendo a degli opportuni artifici.

2. - Curva di risposta con la frequenza. - Altoparlanti elettrodinamici.

L'organo motore di un altoparlante elettrodinamico è costituito da una bobinetta circolare immersa in un campo magnetico radiale generato da un magnete permanente od elettromagnete (fig. 2).

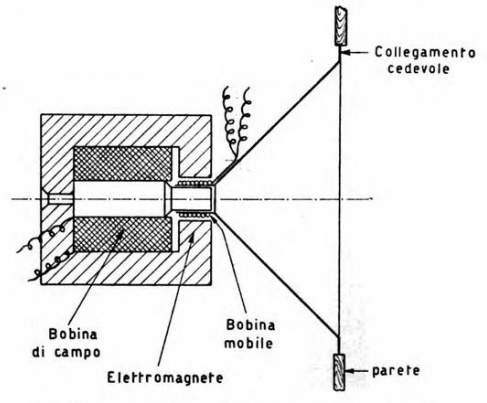


Fig. 2 — Schema di un altoparlante elettrodinamico a cono.

Questa bobina, se percorsa da una corrente a frequenza acustica, per l'effetto elettrodinamico viene sollecitata a muoversi alternativamente secondo il suo asse, e trascina con sè una superficie di materiale rigido e leggero (piano, cono o cupoletta) che è collegata,

[1] Lord RAYLEIGH: The Theory of sound, London, 1894.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

spesso anelasticamente, al contorno esterno, la quale, col suo movimento, trasmette il suono al mezzo circostante.

Supponiamo assimilabile la superficie vibrante (cono con apertura di $50^0 \div 65^0$) a quella del pistone menzionato. La velocità v in cm/sec è data dal rapporto tra la forza e l'impedenza meccanica:

$$v = \frac{B\,l\,i\,/10}{r\,S + j\,(\omega\,m + x\,S - s\,/\omega)},$$

in cui;

B è il campo in gauss nel traferro,
l la lunghezza del filo nella bobina mobile in cm,
i la corrente che circola in essa in ampere,
S la superficie della bocca del cono in cm^2,
r ed x la resistenza e la reattanza acustica date in fig. 1,
m la massa della bobina e del cono in gr,
s l'elasticità delle sospensioni del cono e della bobina mobile in dine/cm.

Se non si vuole avere dimensioni eccessive della superficie vibrante, le quali ne comprometterebbero la rigidità, e si assume $D = 30$ cm, risulta che per frequenze inferiori a 550 Hz per mantenere costante la potenza, la velocità deve variare inversamente alla radice della frequenza.

Se si pone la risonanza meccanica del complesso mobile tra 50 e 100 Hz, per frequenze superiori esso si comporta come una massa e la sua velocità diminuisce all'aumentare della frequenza, con una legge assai prossima a quella desiderata, cosicchè resta circa costante la potenza acustica radiata. Oltre la frequenza per la quale $D = \lambda/2$ la potenza acustica erogata diminuirebbe, perchè la velocità dovrebbe continuare a diminuire. Ma già per frequenze intorno ai 1000 Hz cominciano a formarsi linee nodali lungo la superficie mobile e questa non vibra più rigidamente, ciò che equivale a una diminuzione della sua massa attiva con conseguente aumento di velocità. Il formarsi di queste linee nodali può essere favorito distribuendo sulla superficie mobile delle rughe anulari attraverso le quali mal si trasmette il movimento rigido generato al cerchio in cui è attaccata la bobina mobile. Aumentando ancora la frequenza circa oltre di 3000 Hz la massa della bobina diviene però generalmente preponderante rispetto a quella della superficie. Per attenuare questo inconveniente, si può usare alluminio invece di rame e si può, come indicano Olson e Massa [2], scomporre la bobina mobile in due sezioni (fig. 3) separate dall'elasticità s_1, ed, inoltre, la separazione più distante della superficie radiante ha in parallelo la capacità c_1. A parità di f.e.m. applicata, alle basse frequenze il condensatore c_1 ha una grande reattanza, la corrente circola in entrambe le bobine, e per la forte impedenza che offre s_1, il tutto si muove come una bobina unica. Alle frequenze più alte il condensatore derivato su una sezione, lascia passare una corrente maggiore, e contemporaneamente per effetto della elasticità s_1, la sezione maggiore della bobina non entra in vibrazione trascinata dall'altra sezione. Questo sistema permette di estendere il campo di riproduzione di circa un'ottava rispetto ai tipi normali.

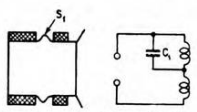


Fig. 3. — Schema di altoparlante elettrodinamico a bobina sezionata, secondo Massa.

Un modo già da tempo molto usato per aumentare la risposta del sistema alle alte frequenze (superiori ai 3000 Hz circa), consiste nell'adoperare un piccolo altoparlante ausiliario a tromba, il quale sia per la proprietà della tromba di emettere meglio i suoni

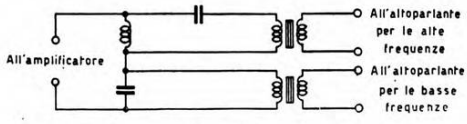


Fig. 4. — Collegamento elettrico dei sistemi a due altoparlanti.

con frequenze superiori ad un certo limite, sia perchè può venire inserito in circuito insieme all'altoparlante per le basse frequenze in modo (fig. 4) da avere una separazione elettrica delle alte dalle basse frequenze acustiche [3], funziona solo per le frequenze superiori al limite prefisso. La tromba, che è connessa al centro della base da una capsula cilindrica di cui l'altra base è la superficie vibrante, fa aumentare notevolmente l'energia acustica erogata; ciò che appunto è richiesto per le alte frequenze.

Tuttavia occorre che la superficie vibrante sia la più leggera possibile. Si adotta spesso una leggera membrana di duralluminio a cui è fissata la bobinetta, anch'essa il più possibile leggera. Talvolta la membrana non si fa nè piana nè conica, bensì a forma di cupola [4] ciò che rende più difficile il formarsi di linee nodali, che hanno così forte tendenza a prodursi per le frequenze alte.

Come verrà esposto in seguito, mentre la presenza della capsula in vicinanza della membrana ha per scopo di aumentare la resistenza di radiazione r della membrana rispetto alla reattanza offerta dalle masse, e quindi migliorare il rendimento dell'altoparlante, la tromba ha lo scopo di adattare la resistenza acustica dell'onda sonora in vicinanza della membrana, alla resistenza acustica dell'aria libera dell'ambiente.

Raramente il piccolo altoparlante per le alte frequenze è disposto al centro del cono usato per le basse frequenze, il più spesso è completamente separato e posto in vicinanza di questo.

Le dimensioni della superficie del cono sono legate sia alla densità di energia acustica da irradiare nell'ambiente, sia alla gamma di frequenza che si vuol riprodurre con una distorsione inferiore ad un limite prefissato. Il materiale che costituisce il cono è il più spesso carta o cartoncino reso il più possibile rigido con trattamenti opportuni. L'apertura del cono risulta dal compromesso di conciliare la rigidità necessaria per contrastare il formarsi di linee nodali, con la convenienza di non discostarsi troppo dalla forma piana al fine di non avere interferenze tra il suono emesso dai diversi elementi della superficie vibrante, e per non avere, a parità di bocca emittente, una superficie e quindi una massa del cono troppo notevole.

L'elasticità del cono, che, insieme alla sua massa, determina la risonanza principale dell'altoparlante è prevalentemente dovuta alla presenza del centratore, il quale, altresì, obbliga la bobina dell'altoparlante a muoversi senza sfregamento entro il traferro.

Il centratore (fig. 5) collega la bobina mobile attraverso due o più bracci flessibili col nucleo centrale del magnete che è all'interno di essa (centratore interno), oppure alla scarpa anulare del magnete (centratore esterno).

Fig. 5. — Diversi tipi di centratori.

Il centratore è generalmente od a carta o metallico; il centratore esterno dà al collegamento una maggiore elasticità ed ha così una buona influenza per la riproduzione delle basse frequenze, ma è un po' più complessa la sua regolazione perciò è meno usato dal centratore interno.

Il centratore va non solo considerato in quanto influisce sulla frequenza di risonanza del cono, ma anche in quanto limita l'ampiezza di vibrazione.

La sua presenza è infatti la causa più notevole di distorsione, specie alle basse frequenze, per le quali, a parità di energia radiata, le ampiezze di vibrazione sono più notevoli.

Se il centratore non avesse questa proprietà di limitare l'ampiezza di oscillazione, la risonanza risulterebbe eccessivamente accentuata, perchè smorzata solo dalla piccola resistenza acustica dell'aria e dalle perdite per attrito al collegamento anelastico del contorno della bocca del cono. Il centratore riduce molto la entità del fenomeno, ma al tempo stesso introduce armoniche in numero ed ampiezza rilevante.

Al disotto della frequenza di risonanza la curva di fedeltà in generale cade.

Per aumentare la risposta alle basse frequenze sono stati adottati alcuni metodi, quali il sistema del labirinto acustico, e dei tubi risuonatori, ma hanno avuto per ora scarsa diffusione.

Recentemente Olson e Massa [5] hanno migliorato la risposta sia alle alte che alle base frequenze usando un piccolo cono vibrante collegato a due trombe situate da parti opposte rispetto al cono, l'una per la riproduzione delle note alte, l'altra per la riproduzione delle note basse, e quest'ultima ripiegata più volte su sè stessa e racchiusa nella carcassa che accoglie l'altoparlante (fig. 6).

([2]) H. F. Olson e F. Massa: Applied Acoustic, Blakiston, Philadelphia, p. 165.

([3]) L. G. Bostwick: J.A.S.A., 1930, II, p. 242.

([4]) E. C. Wente e A. L. Thuras: Hight efficiency receiver of large power capacity for horn type loudspeaker, Bell Syst. tech., Journ., 1928, I, p. 140.

([5]) H. F. Olson e F. Massa: J.A.S.A., A compound horn loudspeaker, 1936, VIII, p. 48.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Questo dispositivo dà una curva di risposta che varia di ± 5 db entro la gamma di frequenza 50-9000 Hz ed il rendimento medio si mantiene in tale gamma intorno al 50 %.

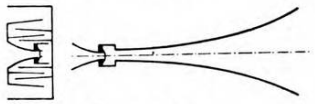


Fig. 6. — Disposizione di Olson e Massa per usare due trombe con la stessa superficie vibrante.

3. - Rendimento. - Altoparlanti a tromba.

Negli usuali altoparlanti a cono od a membrana vibrante liberamente, il rendimento acustico-elettrico al disopra della risonanza principale si aggira generalmente attorno a valori molto bassi, al disotto dell'1 % ma comunque sempre assai variabili con la frequenza. Per campi magnetici molto intensi, in alcune zone nella gamma centrale di frequenza il rendimento può aumentare fino a qualche unità per cento, solo per altoparlanti a tromba il rendimento può salire anche al 30 e persino al 50 %.

La ragione di questo basso rendimento è la seguente. La forza generata nella bobina mobile dà luogo ad una velocità la quale è definita dalla resistenza delle masse (compresa la massa dell'aria che si muove rigidamente), dalla perdita per attrito e dalla resistenza di radiazione. La prima, che è di gran lunga preponderante, non può essere ridotta oltre certi limiti, e determina praticamente la velocità. Il cono o la membrana possono essere fatti sottili e leggeri, ma la leggerezza non deve andare a scapito della rigidità, perchè altrimenti per carichi troppo forti si presentano oscillazioni di frequenza inferiori a quella della corrente che circola nella bobina mobile (son rauque) (6). Quando (fig. 7 *a*) la bobina mobile è azionata nel senso della freccia, il cono, per esempio, oltre a spostarsi rigidamente si piega secondo la freccia *a*, nel periodo successivo, quando la bobina è ancora sollecitata nel senso della freccia, il cono si piega invece secondo la freccia b, dando così luogo anche ad una oscillazione di frequenza metà di quella agente sulla bobina. Per ogni frequenza vi è un carico critico oltre il quale si presentano tali oscillazioni e questo carico è particolarmente basso nella parte centrale della gamma acustica. La riduzione di tale inconveniente si ottiene usando la superficie vibrante di forma svasata (fig. 7 *b*) (Nawimembran).

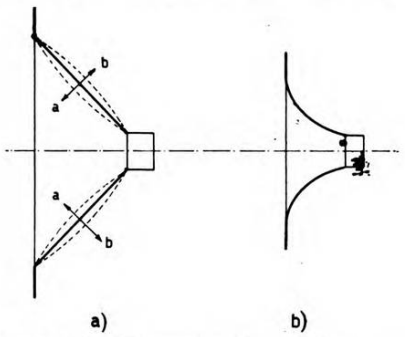


Fig. 7. — *a*) Schema della generazione del « son rauque ».
b) Schema di una superficie immune da tale inconveniente.

Tuttavia, anche riducendo la massa della superficie mobile ai valori minimi, consentiti restano sempre la massa della bobina mobile che non può essere ridotta altro che diminuendo la sezione del filo, ciò che ha per conseguenza un peggioramento del rendimento meccanico-elettrico η_m, e la massa dell'aria che vibra rigidamente colla superficie, la cui reattanza, per basse frequenze, è dell'ordine di 10 volte maggiore della resistenza di radiazione (fig. 1).

Per migliorare il rendimento si può aumentare artificialmente la resistenza di radiazione facendo muovere la superficie vibrante (cono o membrana) in una capsula con una apertura assai più piccola della superficie stessa. Si realizza così un trasformatore acustico di velocità.

Infatti, se si scelgono (fig. 8 *a*) le dimensioni della cavità così formata, piccole rispetto alla minima lunghezza d'onda da trasmettere, il rapporto v_m/v_a tra la velocità v_m delle particelle d'aria presso la superficie vibrante, e la velocità v_a delle particelle d'aria presso l'apertura è uguale a S/S_a dove S è l'area della superficie ed S_a quella dell'apertura. L'impedenza di radiazione (che si suppone reale) della superficie vibrante è: $R = S\,p_m/v_m$; dove p_m è la pressione acustica della superficie; e la resistenza di radiazione all'apertura è: $R_a = S_a\,p_m/v_a$. Da ciò segue:

$$R = R_a \left(\frac{S}{S_a} \right)^2.$$

La resistenza di radiazione risulta così notevolmente aumentata con conseguente miglioramento del rendimento. Il rapporto S/S_a non può però raggiungere valori eccessivi perchè non si può aumentare la S oltre certe dimensioni altrimenti la superficie non oscilla più rigidamente, bensì si presentano linee nodali anche per frequenze basse con conseguente diminuzione di velocità media. Inoltre il raggio R della S deve essere piccolo rispetto alla minima lunghezza d'onda altrimenti il rapporto delle resistenze di radiazione, invece di essere S^2/S_a^2, è dato secondo Wente e Thuras (7), da: $S^2/S_a^2\ (r_1 + j\,x_1)$; dove r_1 ed x_1 sono riportati in figura 8 *b*.

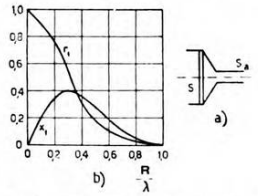


Fig. 8. — *a*) Trasformatore di velocità.
b) Componenti della impedenza, secondo Wente e Thuras.

Non si può però fare il raggio dell'apertura al disotto di un certo limite (0,4 ÷ 0,8 cm), perchè si presenterebbero dannosi attriti. Infine occorre che la sezione dell'apertura non sia troppo piccola anche per non avere ampiezze di oscillazioni troppo forti che, come si è accennato all'inizio di questa relazione, condurrebbero ad una notevole distorsione non lineare.

All'apertura è coliegata l'imboccatura della tromba la quale può avere differenti forme e dimensioni. L'effetto delle diverse forme di tromba è stato studiato da Webster e da diversi altri autori (8); supponendo una lunghezza infinita, la impedenza di radiazione risulta $Z = S_a\,\rho\,c\ (\mathbf{r} + j\,\mathbf{x})$; dove $\mathbf{r}$ ed $\mathbf{x}$ sono dati dalla figura 9 per i diversi andamenti della sezione della tromba. Le curve 1 definiscono le componenti della impedenza per una tromba conica di equazione $S_2 = S_a\ (1 + a_2\,y)^2$ in cui S_2 è una sezione generica della tromba, S_a la sezione della imboccatura, y la distanza, contata secondo l'asse, della sezione generica dell'imboccatura, ed a_2 una costante che dà l'apertura del cono. Le curve 2 definiscono l'impedenza di una tromba parabolica di equazione $S_4 = S_a\ (1 + a_4\,y)^4$; nella quale i simboli hanno significati analoghi al caso precedente.

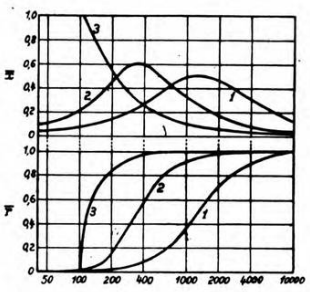


Fig. 9. — Componenti della impedenza di radiazione di trombe.

(6) F. V. SHUNDLER: Telef. Zeit., Einige Untersuchungen über Sekundärschwingungen bei Lautsprechermembranen, 1934, 15, p. 47.

(7) E. C. WENTE e A. L. THURAS: Bell Syst. tech. Journ., 1, 140. 1918.

(8) A. G. WEBSTER: Acoustical impedence and theory of horns on phonograph - Proc. Nat. Soc. Science, 1919, V, p. 275.
S. BALLANTINE: On the propagation of sound in the general Bessel horn of infinite length. - Journ. Frank Inst., 1927, CCIII, p. 85.
H. STENZEL: Ueber die Theory und Anwendung des Hornlautsprechers. - Zs. f. tech. Ph., 1931, XII, p. 621.
C. R. HANNA: Theory of the horn loudspeaker. - J.A.S.A., 1930, II, p. 150.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le curve 3 definiscono l'impedenza di una tromba esponenziale $S_\gamma = S_a\, e^{\gamma y}$, in cui γ ha le dimensioni dell'inverso di una lunghezza. Dal confronto si vede subito la netta convenienza di usare una tromba esponenziale la quale offre oltre una certa frequenza, una impedenza acustica quasi puramente reale e costante con la frequenza. L'impedenza acustica nel caso di tromba esponenziale si può esprimere in una sezione generica di area S nella forma semplice (9):

$$Z = S\,\rho\,c\left(\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{4\pi}\gamma\right)^2} + j\,\frac{\lambda}{4\pi}\gamma\right).$$

La caratteristica differenza tra le trombe esponenziali e le trombe con altri andamenti è la netta frequenza di taglio delle prime al di sotto della quale non si ha radiazione di energia acustica. Ciò corrisponde analiticamente alla frequenza $f_0 = c\,\gamma/4\pi = 2700\,\gamma$ al disotto della quale il radicando diviene negativo e l'impedenza diviene puramente immaginaria, cioè non si ha che un movimento di va e vieni di una massa d'aria, senza erogazione di energia.

Queste considerazioni valgono per una tromba esponenziale di lunghezza infinita; praticamente sono ancora valevoli quando la massima lunghezza d'onda da irradiare è piccola rispetto al diametro della bocca della tromba. Quando ciò non si ha, al passaggio dell'onda sonora dalla bocca della tromba allo spazio libero avviene una riflessione per la variazione brusca della resistenza di radiazione; ed il rapporto tra la pressione sonora riflessa e quella radiata è stato calcolato da Hanna e Slepian (10). Le condizioni migliori si hanno quando il raggio r_l della bocca è pari a $2/\gamma$: e dall'equazione della tromba si ricava immediatamente che ciò equivale a dire che la tangente alla bocca deve fare con l'asse un angolo di 45°. Ricerche sperimentali hanno dimostrato che le condizioni più favorevoli si hanno quando tale tangente fa un angolo di $40° \div 42°$. In figura 10 sono riportati i rapporti tra la pressione riflessa e quella radiata per due trombe che hanno una frequenza di taglio rispettivamente di 50 e 100 Hz e che soddisfano alla condizione di $r_l = 2/\gamma$. Si vede che, per frequenze appena superiori al doppio di quella di taglio, l'onda riflessa si riduce a meno del 10 % di quella radiata. Anche la lunghezza l_1 contata

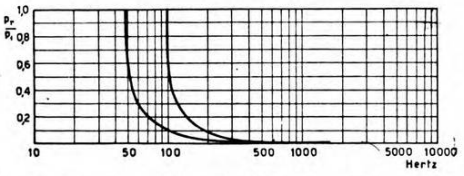


Fig. 10. — Rapporto tra pressione riflessa e pressione radiata per una tromba esponenziale con frequenza di taglio a 50 Hz e per una con frequenza di taglio a 100 Hz.

lungo l'asse della tromba resta così definita; e precisamente dalla equazione $S_\gamma = S_a\, e^{\gamma y}$, si ha $r_l = r_a\, e^{l_1/r_l}$ in cui r_a è il raggio dell'apertura di area S_a, da cui $l_1 = r_e \lg r_l/r_a$. Tutti i parametri restano così definiti quando si stabilisca la frequenza oltre la quale si vuole una buona radiazione e la potenza acustica da erogare. Allora la metà di tale frequenza può venire assunta come frequenza di taglio, e fissata in base alla potenza, la sezione S_a dalla gola, si ricavano dalle relazioni riportate le dimensioni geometriche della tromba esponenziale.

Il valore dell'area S_a ha anche un limite inferiore che dipende dalla potenza indistorta da erogare. Si può fare S_a tuttavia maggiore di questo limite; allora la tromba risulta più corta, e la superficie mobile (cono o diaframma) più grande perchè, a parità di ampiezza di vibrazione, viene erogata la stessa potenza acustica. Quando l'altoparlante a tromba deve servire per riprodurre solo le alte frequenze acustiche, per le quali la tromba risulta sempre assai corta, e le ampiezze di oscillazione sono modeste, è conveniente adottare per S_a il valore minimo consentito.

Per le frequenze acustiche molto alte, oltre 4000 Hz, quando il diametro della superficie vibrante non è piccolo rispetto alla lunghezza d'onda, possono aversi interferenze all'imboccatura della tromba per effetto della vibrazione di parti non equidistanti della superficie mobile. Per ridurre questo inconveniente è stata adottata da Bostwick (11) una gola della tromba a sezione anulare (figura 11), con raggio, medio circa metà di quello della superficie vibrante, con ciò sono minori le variazioni delle distanze dei punti della superficie vibrante dal punto più vicino della gola.

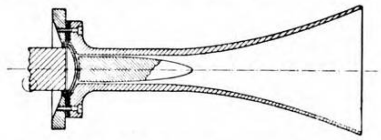


Fig. 11. — Disposizione di Bostwick per ridurre l'interferenza dovuta all'estensione della superficie vibrante.

Secondo Massa (12) quando un corno è accoppiato ad un cono vibrante, il massimo rendimento si ha quando la resistenza di radiazione del cono uguaglia la sua reattanza. Se ciò potesse avvenire a qualsiasi frequenza, il massimo rendimento η_{max} di un altoparlante sarebbe dato da:

$$\eta_{max} = \frac{(B\,l)^2\ 10^{-9}}{2\,\omega\ m\ r_e + (B\,l)^2 \times 10^{-9}}$$

dove B, l ed ω hanno i soliti significati, m è la massa in grammi della superficie mobile e della bobina, r_e è la resistenza elettrica della bobina espressa in ohm. Questa relazione mostra come sia possibile ottenere buoni rendimenti alle basse frequenze. Per migliorare il rendimento è conveniente aumentare il più possibile la induzione nel traferro B, mentre aumentare l non merita molto perchè aumentano contemporaneamente m ed r_e.

Un cono esponenziale a gola relativamente stretta consente un buon rendimento alle alte frequenze, ma non alle basse, con una gola larga succede il contrario. Anche per questa ragione appare preferibile usare due distinti altoparlanti a tromba quando si voglia ricoprire tutta la gamma di frequenze acustiche per le alte frequenze; una tromba corta con una piccola gola e con una piccola e leggerissima superficie vibrante (membrana o cupoletta); per le frequenze più basse una tromba più grande e più lunga, con una superficie vibrante (cono) più estesa.

4. - Alte potenze acute.

Si è supposto che la superficie vibrante di un altoparlante si muovesse affacciata ad una apertura fatta in una superficie piana, rigida ed indefinita, affinchè non si avesse interferenze, specialmente per basse frequenze, tra l'onda sonora proveniente da una faccia con quella proveniente dalla faccia opposta. In realtà occorre limitarsi ad una parete di materiale acusticamente abbastanza isolante, le cui dimensioni dipendono dalla minima frequenza che si vuole radiare ed aumentano, aumentando la potenza radiata. Per potenze medie di qualche diecina di watt, per radiare circa l'80 % della potenza acustica occorre che le dimensioni della parete siano pari ad 1/3 della massima lunghezza d'onda (13). Se tuttavia la parete ha forma simmetrica (cerchio o quadrato) è stato trovato che quando la differenza di cammino dal fronte e dal retro del cono al punto di osservazione uguaglia la mezza lunghezza d'onda, possono aversi interferenze che fanno diminuire la pressione sonora; perciò, per ridurre tale difetto è conveniente fare la parete irregolare. Per evitare l'uso della parete, la superficie mobile può essere racchiusa in una scatola di materiale acusticamente assai isolante in modo che abbia luogo solo la radiazione dal fronte. Questo sistema si adotta quasi sempre quando si usa la superficie mobile connessa ad una tromba (fig. 12). Occorre tener presente che questa imbottitura in aria equivale ad una elasticità che va ad aggiungersi a quella dei collegamenti del cono o del diaframma all'intelaiatura rigida. Il volume della scatola deve essere grande abbastanza da impedire risonanze ad alte frequenze ed onde stazionarie. Per forti potenze e grandi dimensioni della superficie mobile, le dimensioni della scatola possono divenire troppo grandi per essere pratiche.

Sono stati fatti anche dei tentativi di sopprimere la scatola e di collegare il contorno del cono ad una ciambella riempita di lana minerale od altro materiale isolante; e questa a sua volta contornata

(9) C. R. HANNA e J. SLEPIAN: The function and design of Horn Loudspeaker. - J. Am. Inst. electr. Engr., 1924, XLIII, p. 250.
(10) V. loc. cit. (9).
(11) V. loc. cit. (3).
(12) F. MASSA: Sound Speaker Design. - Electronics, 1936, IX, p. 20.
(13) H. J. v. BRAUMÜHL e W. WEBER: Einführung in die Eingewandte Akustik. - S. Hirzel - Leipzig, 1936, p. 64.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

da un manicotto metallico cilindrico di lunghezza circa pari al diametro del cono. Questa disposizione è però poco diffusa.

Per radiare forti potenze acustiche è indispensabile l'uso di una tromba. Essa infatti, migliorando il rendimento, permette di usare potenze elettriche non eccessive. Le sue dimensioni aumentano allo aumentare della potenza ed all'aumentare della più bassa frequenza da radiare. Per ridurre lo spazio occupato da una tromba per la riproduzione delle basse frequenze acustiche, si usa spesso arrotolarla; questo procedimento conduce per le alte frequenze ad una perdita di pressione sonora. Questa perdita avviene quando la differenza di lunghezza dei cammini tra la più lunga e la più corta delle generatrici si avvicina a mezza lunghezza d'onda. Per evitare questo inconveniente si usa arrotolare solo la parte più stretta della tromba, in modo che la differenza dei cammini corrisponda ad una frequenza superiore a quelle della gamma da riprodursi. L'impiego della tromba per alte potenze, migliorando il rendimento, ha per conseguenza di diminuire le perdite nella bobina mobile, e quindi il suo riscaldamento. La considerazione della temperatura ha molta importanza poichè non si può far lavorare la bobina oltre $40° \div 50°$ sia perchè il supporto sul quale è avvolta (in generale carta) a lungo andare brucerebbe, sia perchè si avrebbero deformazioni e decentramenti particolarmente pericolosi quando, per raggiungere un alto rendimento, si riduca il traferro al minimo valore possibile.

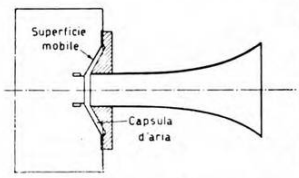


Fig. 12. — Schema di altoparlante con superficie mobile incapsulata.

Per potenze acustiche dell'ordine delle centinaia di watt si possono ammettere per la temperatura valori leggermente superiori, ma allora è bene evitare la carta di sostegno della bobina. Si può usare speciale cemento per unire i fili tra di loro ed al cono, che sia resistente al calore ed alle sollecitazioni meccaniche, che possono anche essere di diversi chilogrammi.

Fissata la percentuale di armoniche tollerabile, la potenza determina la dimensione della superficie mobile e dell'area della gola della tromba. Recentemente è stata calcolata da Rocard [14] la percentuale di seconda armonica k_2 generata nella gola della tromba esponenziale. Tale espressione è:

$$k_2 = \frac{\sqrt{W}}{\rho\, c} \frac{f}{f_0};$$

dove W è la potenza in watt alla frequenza f per cm² di area di gola, f_0 è la frequenza di taglio della tromba, ρ e c hanno i soliti significati. Questa espressione tiene conto della frequenza e della presenza della tromba; per esempio, una tromba esponenziale con frequenza di taglia 70 Hz che debba generare una potenza di 0,1 W/cm² di sezione di gola a 3000 Hz, dà una seconda armonica che è il 33 % della fondamentale.

Misure dirette di fattori di distorsione sono state eseguite da Meyer [15] su altoparlanti elettromagnetici, nei quali la distorsione è prevalentemente dovuta al modo stesso di trasformazione della energia elettrica in meccanica, e su altoparlanti elettrodinamici, ma solo per piccole potenze. I valori misurati sono minori di quelli calcolati, e non sono a conoscenza dello scrivente misure di distorsione su potenze alte.

Quantunque la distorsione su alte frequenze, per la diversa sensibilità dell'udito, sia meno dannosa che sulle basse, tuttavia già dalla espressione analitica si osserva la fortissima distorsione che viene introdotta nelle forti potenze a frequenze alte da essere prodotte da un altoparlante a tromba che ha una frequenza di taglio bassa. Anche questo inconveniente viene ridotto usando due distinti altoparlanti per riprodurre le frequenze basse e le alte.

5. - Radiazione direttiva.

Quando un altoparlante eroga la stessa energia acustica a tutte le frequenze non vuol dire che in ogni punto del mezzo circostante la pressione sonora sia indipendente dalla frequenza. Appena le dimensioni della superficie vibrante — o dell'apertura della bocca, qualora si tratti di una tromba — non sono più trascurabili di fronte alla lunghezza d'onda, l'intensità sonora si ripartisce in modo diverso a seconda delle direzioni con tendenza, nel caso di una membrana piana, a concentrarsi sempre più intorno al suo asse.

Per caratteristica direzionale di un altoparlante si intende il diagramma che dà la pressione sonora in punti che si trovano su una sfera il cui centro è occupato dall'altoparlante e il cui raggio sia grande (almeno $3 \div 4$ volte) rispetto alle dimensioni dell'altoparlante. Allora l'andamento della pressione rimane lo stesso su ogni altra sfera concentrica giacchè tale andamento dipende solo dalle differenze di fase con cui arrivano, in ciascun punto della sfera, le radiazioni sonore emesse da tutti i singoli elementi della superficie vibrante. La pressione sonora diminuisce con legge circa esponenziale all'aumentare della distanza. Si può anche ricavare, e talvolta calcolare [16], il diagramma di pressioni sonore in vicinanza dell'altoparlante, ma per l'uso a cui, in generale, serve un altoparlante questo diagramma non ha importanza.

Il diagramma direzionale di una superficie circolare vibrante è stato analiticamente determinato da Stenzel [17] e verificato da Backhaus, da Trendelenburg [18] e da altri; diagrammi direzionali dati da altoparlante a tromba sono stati calcolati da Sâto [19], e rilevati da Meyer [20].

Quando la superficie vibrante non è più piana e le sue dimensioni trasversali non sono trascurabili di fronte alla lunghezza di onda, non è in generale più possibile calcolare esattamente il diagramma direzionale.

Si può, per approssimazione, eseguire i calcoli sostituendo alla forma effettiva della membrana un'altra forma virtuale i cui punti distino da quelli corrispondenti della prima, poco, rispetto alla lunghezza d'onda. Per esempio, per un altoparlante a cono alle basse frequenze si può calcolare il diagramma direzionale sostituendo alla superficie conica una superficie circolare, ed alle alte frequenze le facce di un triedro trirettangolo che fino ad una certa frequenza possono essere considerate una buona approssimazione della superficie conica, inoltre, mentre alle basse frequenze le superfici vibranti si muovono rigidamente, alle alte frequenze i diversi punti della superficie non si muovono più con ampiezza uguale, e cominciano a comparire linee nodali la cui forma varia con la frequenza. Ciò viene ad alterare completamente il calcolo del diagramma direzionale fatto nell'ipotesi di ampiezza costante. La presenza di queste linee nodali si spiega tenendo presente che le onde elastiche che si propagano trasversalmente dalla zona dove viene impresso il movimento alla superficie vibrante, si riflettono al contorno e dànno luogo ad onde stazionarie generando così ventri e nodi. Per membrana rigida la velocità di propagazione è così grande che i movimenti di tutti i punti sono in fase tra di loro e non si hanno perciò linee nodali.

Si può dire, in generale, che il movimento in fase si sovrappone al movimento sfasato ed, alle alte frequenze, influenza sia la resistenza totale di radiazione, sia la massa oscillante; e che tale influenza dipende dalla frequenza.

La forma di oscillazione delle superfici vibranti è stata studiata da molti autori, specialmente dal Mc Lachlan, ma i risultati a cui si giunge sono per la loro complessità il più spesso inutilizzabili per il calcolo del diagramma direttivo, cosicchè resta solo il rilievo sperimentale che possa — a posteriori — dare un giudizio sicuro delle proprietà direttive dell'altoparlante.

Il rilievo della caratteristica direttiva di un altoparlante viene fatta o con microfoni tarati, o col disco di Rayleigh. Adoperando i primi bisogna tener conto dell'aumento di pressione alle alte frequenze per effetto della riflessione dell'onda sonora sul microfono.

La curva di risposta in funzione della frequenza può essere rilevata lungo l'asse dell'altoparlante, o in una direzione formante un determinato angolo con esso; oppure, senza tener conto della direttività della radiazione, sotto tutti gli angoli contemporaneamente, eseguendo la misura di densità di energia sonora totale in un ambiente molto riverberante.

In questo ultimo caso l'energia sonora misurata è, non solo proporzionale alla potenza erogata dall'altoparlante, ma anche inversamente proporzionale all'assorbimento delle superfici che delimitano l'ambiente. Tale assorbimento aumenta in generale, con la frequenza, ed occorre correggere in questo senso i risultati della misurazione.

Quando si vogliano raggiungere particolari requisiti direttivi, in un sistema di riproduzione sonora, si possono usare anche più alto-

---

(14) M. Y. Rocard: Comptes-Rendus, 1933, 16 gennaio.
(15) E. Meyer: E.N.T., 1927, IV, p. 509.
(16) H. Backhaus: Ann. d. Phys., 1930, V, p. 1.
(17) H. Stenzel: E.N.T., 1927, IV, p. 239.
(18) H. Backhaus e Trendelenburg: Zs. f. tech. Phys., 1926, VII, p. 630.
(19) Sâto: Proc. Imp. Acad. Tokyo, 1930, VI, p. 256.
(20) E. Meyer: Zs. f. techn. Physik, 1926, VII, p. 509.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

parlanti disposti parallelamente. Allora i raggi vettori della caratteristica direttiva del gruppo geometrico così formato moltiplicati rispettivamente per i raggi vettori della caratteristica di un singolo altoparlante costituiscono il diagramma direttivo del complesso. La distanza oltre la quale è valevole il diagramma direttivo così determinato deve essere grande rispetto alle distanze mutue dei singoli elementi del gruppo. Una particolare soluzione costruttiva di altoparlante a tromba per ottenere radiazione uguale in tutte le direzioni nel piano orizzontale, è stata adottata in Germania [21] usando una tromba a sezione anulare la cui bocca è disposta sulla superficie laterale di un cilindro ad asse verticale.

Tale tipo (altoparlante a fungo) va diffondendosi sempre più largamente per le radioaudizioni collettive ed ha superato il precedente sistema di più altoparlanti uguali disposti a corona con l'asse della bocca a diretto verso il basso — nel caso che si possa appendere il complesso assai in alto rispetto agli ascoltatori —, o diretto radialmente nel caso che l'apparecchiatura sia disposta poco al di sopra delle teste degli auditori stessi.

6. - Altoparlanti elettromagnetici.

Il tipo più semplice di altoparlante elettromagnetico corrisponde ad un comune ricevitore telefonico. Questo tipo è ora molto meno usato di un tempo perchè porta con sè due difetti principali. La superficie vibrante è soggetta ad una forza costante anche in assenza di oscillazione, e si ha una forte distorsione, non lineare, funzione della ampiezza della fondamentale.

Per ridurre questi inconvenienti sono stati adottati diversi tipi di altoparlanti costituiti secondo lo schema in figura 13. Un'ancora di ferro dolce giace simmetricamente tra due poli magnetici, e porta l'avvolgimento che viene percorso dalla corrente a frequenza acustica. Essa è imperniata al centro (in alcuni tipi ad un estremo) ed è solidale con la superficie vibrante. Nella sua posizione di riposo l'ancora non è sottoposta a nessun flusso magnetico, e non è sollecitata da alcuna forza: tuttavia occorre sempre la presenza di una azione antagonista che le impedisca di andare ad adagiarsi sull'uno o l'altro polo. La eliminazione della distorsione è affidata solo all'uguaglianza dei flussi nelle due coppie di espansioni polari; ciò che in pratica è difficilmente realizzabile.

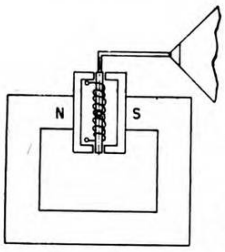


Fig. 13. — Schema di altoparlante elettromagnetico.

In alcuni tipi speciali di altoparlanti si è anche cercato di ridurre l'inconveniente della distorsione lineare che si ha perchè il momento agente sull'ancora non è proporzionale alla corrente, ma dipende anche dalla posizione dell'ancora. Usando la disposizione di *Gealion* (fig. 14) si impernia un estremo dell'ancora in un punto posto più basso del piano delle scarpe polari in modo che quando l'ancora si avvicina al magnete l'aumento della forza di attrazione

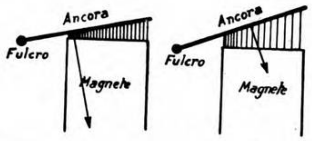


Fig. 14. — Disposizione di Gealion per l'altoparlante elettromagnetico.

venga circa compensato da un avvicinamento della linea d'azione di essa al fulcro dell'ancora. Con le disposizioni di Gabriel e di Gerlach [22] si raggiunge lo stesso effetto sostituendo l'ancora imperniata tra due poli con una massa di ferro dolce scorrevole al di sopra di una coppia di poli. La sensibilità è così anche fortemente diminuita.

Per avere il massimo di sensibilità occorre che il campo magnetico permanente abbia un valore ottimo che dipende dalla curva di magnetizzazione del ferro e dalle dimensioni del traferro.

Alle basse frequenze la potenza ricavabile è limitata dalle dimensioni del traferro, aumentando questo si diminuisce la sensibilità. Il rendimento meccanico-elettrico aumenta, aumentando le dimensioni dell'ancora, ma ciò va a scapito del rendimento acusto-meccanico. Nell'intorno della risonanza il rendimento complessivo è assai maggiore di quello di un altoparlante elettrodinamico e, per non rinunciare a questo vantaggio, si pone di solito la risonanza nel centro delle frequenze audibili. Naturalmente per le ragioni già esposte a proposito dell'altoparlante elettrodinamico, per le basse frequenze la radiazione di energia acustica risulta particolarmente bassa.

7. - Altoparlanti elettrostatici.

Un altoparlante elettrostatico è costituito (fig. 15) da una membrana di area S posta tra mezzo a due controelettrodi, e fra essa e questi è applicata una tensione continua E ed una alternata di ampiezza e. La membrana è così sottoposta a una forza

$$F = \frac{S}{4\pi d^2}\left[Ee + \frac{\xi}{d}(E^2 + e^2)\right];$$

in cui d è la distanza della membrana nella posizione di riposo dai controelettrodi, e ξ è la deviazione che subisce la membrana stessa, piccola rispetto a d.

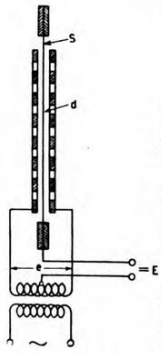


Fig. 15. Schema di altoparlante elettrostatico.

Già nel 1928 furono attuati altoparlanti elettrostatici e ne furono discussi da Toulon [23] i principali pregi; successivamente sono stati sviluppati da una serie di autori [24].

Tra i principali inconvenienti è in primo luogo la distorsione lineare e non lineare (frequenza doppia), che introducono, e che può essere ridotta facendo d molto grande rispetto a ξ. Con ciò si viene a diminuire grandemente il rendimento. La sensibilità può essere un po' migliorata aumentando E. (anche qualche migliaio di volt) fino al valore consentito dalla rigidità dell'aria, ma ciò oltre ad essere poco pratico non muta di molto l'ordine di grandezza della sensibilità.

Poichè la membrana può essere fatta leggera, e non si ha formazione di linee nodali, gli altoparlanti di questo tipo funzionano con buon rendimento alle alte frequenze (oltre 3000 ÷ 4000 Hz), e talvolta sono stati usati in unione ad un altro altoparlante per le basse frequenze in modo da riprodurre fedelmente tutta la gamma acustica [25].

8. - Altoparlanti piezoelettrici.

Se alle facce di un cristallo piezoelettrico viene applicata una quantità di elettricità Q nasce fra esse una forza $F = Q/\delta$ dove δ è il modulo piezoelettrico del cristallo. Per esempio, per il quarzo è $\delta = 21 \times 10^{-18}$ (volt farad/dine). Affinchè la forza ricavabile da un altoparlante piezoelettrico sia uguale a quella sviluppata in un altoparlante elettrostatico a doppio controelettrodo eccitato con la stessa tensione ed avente la stessa capacità del quarzo, occorre approssimativamente che sia $E/d = 1/\delta$. Si vede subito che per valori usuali di E e d, la forza sviluppata da un altoparlante a quarzo è moltissimo superiore a quella sviluppata da un altoparlante elettrostatico, col vantaggio di non avere nessuna alta tensione di polarizzazione.

Un quarzo alla risonanza principale ha un bassissimo decremento per cui, di solito, si fa cadere questa nel campo ultraacustico; affinchè nel campo acustico il quarzo funzioni aperiodicamente. Per le ragioni esposte a proposito dei pistoni vibranti, un altoparlante piezoelettrico non è usabile per basse frequenze, ma può servire bene come altoparlante ausiliario per le alte frequenze. Con esso si può raggiungere una buona radiazione fino a 12.000 Hz e volendo anche oltre [26], e la potenza irradiata aumenta al crescere della frequenza.

Un altoparlante piezoelettrico consiste in un complesso di cristalli piezoelettrici, disposti in serie-parallelo per aumentare la sensibilità e la capacità del complesso: una parte del complesso viene

---

[21] Telefunken Zeit., 1934, XV, p. 55.
[22] E. Gerlach: Veröff. d. Gebiete der N. T. (S. e H.), 1931, I, p. 170.
[23] P. Toulon: Onde El., 1928, VII, p. 393.
[24] C. R. Hanna: J.A.S.A., 1930, II, p. 143.
H. Vogt: Zt. f. tch. Phys., 1931, XII, p. 632.
N. W. Mc. Lachlan: loc. cit.
[25] W. Willms: E.N.T., 1932, II, p. 68.
[26] C. B. Scott: Radio News, 1932, XIV, p. 214.
S. Ballantine: Proc. I.R.E., 1933, XXI, p. 1399.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tenuta fissa e l'altra parte, mobile, è rigidamente collegata ad una superficie vibrante mediante una leva. Per sfruttare le rilevanti forze con lievi spostamenti che si sviluppano nel fenomeno piezoelettrico, la leva ha i bracci in modo che l'ampiezza di vibrazione della superficie sia molto maggiore dell'ampiezza di vibrazione del cristallo. Per le alte frequenze occorre che la leva di collegamento non generi oscillazioni proprie le quali condurrebbero ad una curva di risposta irregolare. La superficie vibrante può essere collegata ad una tromba esponenziale per mezzo di un trasformatore di velocità, riuscendo così ad ottenere un buon rendimento complessivo dell'altoparlante.

9. - Considerazioni di carattere pratico.

Gli altoparlanti elettrodinamici possono essere ad elettromagnete od a magnete permanente. Se la bobina dell'elettromagnete, come accade nei ricevitori alimentati a c.a., è anche l'induttanza del filtro di livello, essa è percorsa da una componente alternata che dà un rumore di fondo.

Questo rumore può essere grandemente ridotto o con l'aiuto di anelli antironzio, o con l'uso di un avvolgimento di pochissime spire (bobina antironzio), disposto sullo stesso supporto che sorregge la bobina mobile, e nel quale circola una corrente alternata derivata dalla bobina di campo, con fase tale da compensare l'effetto delle variazioni di flusso.

È preferibile tuttavia avere un magnete permanente, anche se più costoso, e fare a parte eventualmente l'induttanza del filtro che, per altro, si può fare assai più piccola dell'induttanza dell'elettromagnete. Quando si usi un magnete permanente occorre proteggere il traferro sia durante la costruzione, sia dopo, dalla polvere di ferro che ha tendenza ad accumularvisi.

Il campo della zona centrale del traferro con un magnete permanente può raggiungere 6000 ÷ 7000 linee, e con un elettromagnete può raggiungere valori anche superiori. Questo dipende dalla qualità del ferro adoperato.

Da qualche tempo vengono usati con successo per magneti permanenti delle leghe di alluminio-nichel (per esempio: dal 6 ÷ 15% Al, 20 ÷ 30 % Ni, ed il resto ferro), ed alluminio-nichel-cobalto (per esempio: 12 % Al, 20 % Ni, 4 % Co, ed il resto ferro). Questi magneti hanno una forza coercitiva molto forte (400 ÷ 700 Oersted), assai superiore a quella dei migliori acciai al cobalto (250 ÷ 280 Oersted), e si possono così fortemente magnetizzare anche in sbarre cortissime. Queste sbarrette vengono inserite in un circuito magnetico di ferro dolcissimo con un traferro nel quale alloggia la bobina mobile dell'altoparlante. Esse possono costituire il nucleo centrale del magnete o possono essere disposte esternamente alla bobina (in numero di 3 o 4).

Le leghe Al-Ni ed Al-Ni-Co mantengono più di ogni altro materiale la loro magnetizzazione sia con i trattamenti termici, sia con le vibrazioni, sia con i campi demagnetizzanti; ed a causa delle loro piccole dimensioni permettono una notevole riduzione di peso dell'altoparlante. I campi che si possono raggiungere sono circa pari a quelli ottenuti con un magnete permanente normale.

A causa delle dispersioni di flusso, e della limitata altezza del traferro, il campo non resta costante in tutta la zona occupata dalla bobina mobile durante la sua massima escursione. Ai bordi il campo si riduce a 60 ÷ 80 % di quello della zona centrale del traferro, e questa è una causa importante di distorsione.

Il traferro di un magnete da ricevitore corrente varia tra 1 ed 1,5 mm. Nel caso di elettromagnete la resistenza dell'avvolgimento varia tra 1000 e 2000 ohm, e la potenza perduta per mantenere il campo nel traferro varia tra 4 ed 8 watt.

La risonanza propria di un buon altoparlante di tipo corrente, a cono, deve essere 40 ÷ 60 Hz; l'altoparlante è peggiore quando tale risonanza si ha a frequenza più alta.

Il dimensionamento della bobina di campo dipende dal volume disponibile, e, fissata una densità di corrente ed una forma di circuito magnetico, il campo che si può generare dipende solo da tale volume. A parità di traferro è indifferente dal punto di vista elettrico il valore del diametro della bobina mobile, tuttavia questo non può essere troppo grande per non aumentare troppo la massa della bobina, ma nemmeno troppo piccolo perchè l'induzione oltre un certo limite non aumenta più corrispondentemente in quanto la riluttanza offerta dalla parte di circuito magnetico nel ferro diviene prevalente rispetto alla riluttanza offerta dal traferro.

I sistemi a due altoparlanti: uno per la gamma di frequenze acustiche basse ed uno per la gamma di frequenze acustiche alte, sono più costosi; per contro tende a diffondersi perciò nei ricevitori di buona qualità il tipo di altoparlante a bobina sezionata che è stato citato precedentemente.

Un altoparlante elettrodinamico a cono con elettromagnete, da comune ricevitore, con un diametro della bocca del cono di circa 20 cm, costa in fabbrica dalle 40 alle 70 lire; ed il prezzo è circa proporzionale al quadrato del diametro della bocca del cono e cioè circa la potenza.

10. - Giudizio complessivo sugli altoparlanti.

Si sono citati finora i diversi parametri che caratterizzano il funzionamento di un altoparlante quali: risposta con la frequenza, direttività, rendimento, fattore di distorsione, ecc. che messi in relazione con lo scopo a cui l'altoparlante deve servire permettono di giudicare oggettivamente se tale altoparlante è adatto oppur no. Tuttavia è « sentendo » l'altoparlante nella riproduzione della voce o della musica nelle sue condizioni reali di funzionamento che si può avere una conferma del giudizio oggettivo.

Basta, per esempio, pensare che nel rilevamento della sua curva di frequenza, i punti si ottengono operando successivamente su diverse frequenze stazionarie, mentre nel reale funzionamento vi è un susseguirsi continuo di inserzioni e disinserzione di tensioni aventi frequenze diverse. Poichè sempre l'altoparlante funziona in regime di oscillazioni forzate, le frequenze di risonanza dell'altoparlante compaiono in questi periodi transitori più o meno a seconda che è minore o maggiore lo smorzamento delle oscillazioni della membrana.

Questa fedeltà di riproduzione in regime transitorio, che non si può ricavare dalla curva di risposta, è stata studiata da Backhaus e Neumann [27]. Essa è maggiore per altoparlanti a tromba rispetto a quella per altoparlanti a cono libero, e ciò a causa del maggiore smorzamento di irradiazione dei primi; ed è tanto maggiore quanto maggiore è lo smorzamento elettrico del circuito della corrente a frequenza acustica, cioè quanto minore è la resistenza interna dell'ultima valvola dell'amplificatore, o quanto minore è la resistenza del secondario del trasformatore di accoppiamento.

Da Hähnle [28] e da molti altri autori è stato studiato l'altoparlante da un punto di vista puramente elettrico, riferendosi al suo circuito equivalente. I circuiti equivalenti ricavati dai diversi sperimentatori non sempre concordano tra loro, e sono altresì diversi per uno stesso altoparlante a seconda del numero di parametri che si mettono in conto. Pur senza mai considerare il modo di oscillazione della superficie vibrante alle alte frequenze, essi tendono a divenire complicatissimi quanto più vogliono avvicinarsi alla realtà.

Uno studio sotto questo punto di vista riesce assai incerto; tuttavia per altoparlanti elettrodinamici ed elettromagnetici, alcuni concordano nel ritenere che l'espressione $\frac{(Bl)^2}{Z_1}$ sia il fattore elettrico di bontà dell'altoparlante [29], in cui B ed l hanno i soliti significati, e Z_1 è l'impedenza della bobina in riposo. Per raggiungere il miglior rendimento complessivo, occorre che tale fattore di bontà sia più grande possibile rispetto al modulo dell'impedenza complessiva della superficie mobile $\left| r\,S + j\,(\omega\, m + x\,S - \frac{s}{\omega}) \right|$, e la parte reale $r\,S$ deve essere la più grande possibile di fronte alla parte immaginaria.

È stato anche eseguito il calcolo analitico del rendimento degli altoparlanti, ma le tante ipotesi semplificative introdotte e la precisione richiesta nella misura di alcuni parametri, rendono aleatori i risultati. Solo nell'intorno delle risonanze dove il rendimento è relativamente elevato, si ottengono valori più attendibili. La misura del rendimento per via puramente elettrica, come si fa nei trasmettitori di una frequenza ben definita (per esempio: segnalatori subacquei), a causa del suo piccolo valore non dà risultati esatti.

Di solito per la misura della potenza irradiata W e del rendimento si ricorre alla integrazione del diagramma di radiazione rilevato, oppure, come ha indicato Sabine, si ricava la potenza irradiata dalla misura della densità di energia sonora E in un ambiente riverberante di assorbimento A con la relazione $W = \frac{E\,A\,c}{4}$.

Dalla misura della potenza sonora e del diagramma direttivo si può ricavare la sensazione in ogni punto dello spazio supponendo l'altoparlante in un ambiente indefinito. La sensazione L cresce se si pone l'altoparlante in un ambiente limitato di assorbimento A, ed

---

([27]) H. BACKHAUS: Zs. f. techn. Physik, 1932, XIII, p. 131.
H. NEUMANN: Zs. f. techn. Physik, 1931, XII, p. 627.

([28]) W. HÄHNLE: Wiss. Veröff. Siemens-Konz., 1931, X, p. 73.

([29]) W. SCHOTTKY: Elektroakustik, nel « Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfanges », di K. W. Wagner, Berlin, 1927.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

essa, secondo Aigner (30), è data dall'espressione:

$$L = 10 \lg_{10} \frac{0.164\, W}{A} + 120;$$

in cui L è espresso in phon e W in watt.

Siccome l'altoparlante è costituito da un trasformatore elettroacustico collegato ad un generatore (la valvola finale amplificatrice) per avere un buon funzionamento del complesso occorre che le caratteristiche della valvola si adattino a quelle dell'altoparlante. In generale la curva di risposta con la frequenza, che in valore assoluto può dare un indice della potenza e del rendimento dell'altoparlante, invece di essere fatta a tensione E (o corrente) costante nel circuito a frequenza acustica, potrebbe essere eseguita, come propone Stenzel (31), riportando sulle ordinate non la pressione sonora P, ma l'espressione $P\sqrt{R/E}$; dove R è la resistenza interna della valvola che alimenta l'altoparlante.

L'altoparlante elettrodinamico è quasi sempre accoppiato all'ultima valvola attraverso ad un trasformatore che spesso è montato direttamente sulla carcassa di supporto del cono. È bene, specialmente per la riproduzione delle basse frequenze, che il trasformatore abbia più ferro possibile, ciò trova naturalmente un limite nel peso dell'insieme.

Se l'ultima valvola è un pentodo la corrente anodica di esso sarebbe praticamente indipendente dalla frequenza e dal carico; e, nel caso di accoppiamento diretto, sarebbe perciò costante la forza che agisce sulla bobina mobile. Col triodo o col pentodo con dispositivo di correzione resterebbe invece piuttosto costante la tensione, quindi la corrente varierebbe con la frequenza con legge circa inversa a quella dell'impedenza. Col triodo si ottiene una minore risposta alle note alte ed anche un maggior smorzamento della risonanza propria dell'altoparlante. In tal modo il suono risulta meno colorato. Generalmente si preferisce una soluzione intermedia; avvicinandosi più al caso di alimentazione a tensione costante per frequenze basse, mentre per le alte frequenze la corrente diminuisce meno di quello che comporterebbe l'aumento di induttanza, favorendo così un poco la risposta alle alte frequenze.

(30) F. Aigner: Zs. f. techn. Physik, 1932, XIII, p. 218.

(31) H. Stenzel: Lautsprecher, dall'« Handbuch der Experimental Physik » di Wien-Harms, vol. XVII, I^a Parte, Leipzig, 1934.

CONSIDERAZIONI ED ESPERIENZE SUL TRASFORMATORE A CINQUE COLONNE

R. MACCHI

L'A., dopo aver passato brevemente in rassegna le principali pubblicazioni sull'argomento, mostra come si possa far discendere il trasformatore a 5 colonne dal trasformatore simmetrico; e come si possa condurre il calcolo della distribuzione dei flussi. Indica un sistema per l'eliminazione delle armoniche di ordine 3 n dai flussi e contemporaneamente un mezzo per influire sulla ripartizione dei flussi e quindi sulle perdite nel ferro.

Prende in esame, inoltre, un secondo tipo di trasformatore a 5 colonne, che chiama « con traferro » e lo confronta col primo.

Le conclusioni cui giunge, sono controllate con rilievi oscillografici e con misure di perdite, effettuate su due modelli sperimentali.

1. — È noto che uno dei maggiori ostacoli che si oppongono al trasporto dei grandi trasformatori, dall'officina di costruzione al luogo di utilizzazione, è dato dal limite in altezza della sagoma ferroviaria. È altresì noto (Bibl. 2) (1) che in questi ultimi anni alcuni costruttori, per non rinunciare ai vantaggi che offre il trasporto del trasformatore montato, hanno fatto ricorso all'impiego del nucleo a 5 colonne, che consente di abbassare notevolmente l'altezza dei gioghi e di ricondurre quindi anche le unità di grandissima potenza, ad altezze contenute nei limiti imposti dalle Ferrovie.

2. — Il problema che si è subito presentato ai costruttori, è stato quello di individuare la legge che regola la distribuzione dei flussi nei gioghi 5 e 6 (fig. 1) e nelle colonne ausiliarie 4 e 7. Questo problema ha dato luogo ad interessanti ricerche analitiche, apparse negli ultimi anni nella letteratura tecnica europea. Qui di seguito riportiamo, in ordine cronologico, le conclusioni delle più importanti di tali pubblicazioni.

In quanto segue, indicheremo, per ciascun tronco magnetico, con: l e S lunghezza e sezione:

φ, ϕ rispettivamente il valore istantaneo e quello massimo od efficace del flusso;
μ e R la permeabilità e la riluttanza;
b e B i valori istantanei e massimi delle induzioni.

Il numero al piede della lettera, indica il tronco magnetico cui si riferisce la grandezza, secondo lo schema di fig. 1.

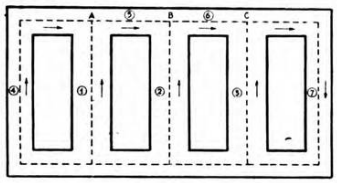


Fig. 1. — Nucleo a 5 colonne.

3. — Küchler e Stallmann (Bibl. 1), applicando il 1° principio di Kirchoff ai nodi A, B, C ed il 2° principio al circuito 4, 5, 6, 7, privo quest'ultimo di f.m.m., scrivono:

$$(1)\qquad \varphi_4 - \varphi_7 = -\phi_m \frac{R_5 \sin \omega t - R_6 \sin(\omega t + 240^0)}{R_4 + R_5 + R_6}$$

$$\varphi_5 = \phi_m \sin \omega t + \varphi_4$$

$$\varphi_6 = -\phi_m \sin(\omega t + 240^0) + \varphi_4$$

dove ϕ_m è il valore massimo del flusso, supposto sinusoidale, in una delle colonne principali. Introducendo le induzioni ed esprimendo le R in funzione della permeabilità e degli elementi geometrici dei circuiti ($R = l/\mu S$), ottengono:

$$(2)\qquad \begin{cases} b_4 = b_7 = -\dfrac{B_1 S_1}{S_4} \dfrac{\sin \omega t - \dfrac{\mu_5}{\mu_6} \sin(\omega t + 240^0)}{1 + \dfrac{\mu_5}{\mu_6} + 2\dfrac{l_4}{l_5}\dfrac{\mu_5}{\mu_4} + 4\dfrac{\delta}{l_5}\mu_5} \\ b_5 = \dfrac{B_1 S_1}{S_4} \sin \omega t + b_4 \\ b_6 = -\dfrac{B_1 S_1}{S_4} \sin(\omega t + 240^0) + b_4 \end{cases}$$

Per ogni punto del ciclo, in corrispondenza del quale si voglia determinare la distribuzione del flusso, si attribuisce a b_4 un valore a stima, che consente di calcolare subito b_5 e b_6 con la 2^a e 3ª delle (2); ai valori b_5 e b_6 così determinati, come pure a b_4 assunta ad arbitrio, corrispondono le permeabilità μ_4, μ_5, μ_6, che introdotte nella 1ª della (2), danno un valore b_4' diverso da quello scelto. Con questo nuovo valore, si ripete il calcolo; e così per successive approssimazioni, con l'ausilio di una curva di errori, si arriva a determinare la distribuzione dei flussi nell'istante considerato.

Con questo sistema, molto laborioso, gli Autori hanno tracciate le curve rappresentanti l'andamento dei flussi 4, 5, 6 in un intero ciclo.

4. — I Proff. Lombardi ed Asta (Bibl. 2) hanno effettuata la ricerca del rapporto K esistente tra i valori massimi od efficaci dei flussi nelle diverse parti del circuito magnetico. Ammesso, per ragioni di simmetria, $\mu_2 = \mu_6$ e $\mu_4 = \mu_7$ e supposto un andamento sinusoidale per i flussi in tutti i tronchi del circuito magnetico, la (1) si modifica come appresso:

$$(3)\qquad K = \frac{\phi_4}{\phi_1} = \frac{\phi_7}{\phi_1} = \frac{\sqrt{3}}{2 + 2\dfrac{l_4}{l_5}\dfrac{\mu_5}{\mu_4} + 4\dfrac{\delta}{l_5}\mu_5}$$

(1) Vedi Bibliografia alla fine dell'articolo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Attribuito un valore arbitrario $K' \leqslant 0{,}5$ al rapporto ϕ_4/ϕ_1, dal triangolo dei flussi (fig. 2) si rilevano i valori (massimi od efficaci) di ϕ_4 e ϕ_5 e dalle curve di permeabilità, i valori μ_4 e μ_5 corrispondenti alle induzioni B_4 e B_5. Questi valori, posti nella (3), daranno al 2° membro un valore K'' diverso da K'. A K'' corrispondono nuovi valori di ϕ_4 e ϕ_5 (che si rilevano sempre dal triangolo di fig. 2); e quindi altri valori B_4, B_5, μ_4 e μ_5. Si ripete il calcolo, e così per successive approssimazioni si giunge al rapporto K cercato.

Nello stesso lavoro, corredato di numerosi risultati sperimentali, sono svolte importanti considerazioni sul valore della permeabilità che deve entrare a base di queste ricerche. È altresì indicato un metodo grafico di calcolo che consente di abbreviare i tentativi.

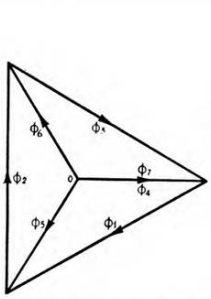


Fig. 2. — Diagramma dei flussi.

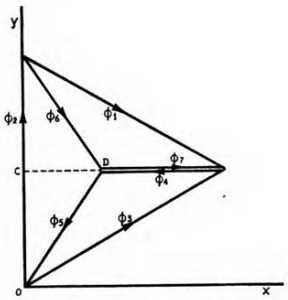


Fig. 3. — Diagramma dei flussi.

5. — Goldstein (Bibl. 3) decompone i flussi, rappresentati in valore efficace o massimo nel diagramma di fig. 3, in componenti verticali (secondo l'asse Y) ed in componenti orizzontali (secondo l'asse X).

Le prime sono rappresentate nello schema magnetico di fig. 4; e le seconde nello schema di fig. 5.

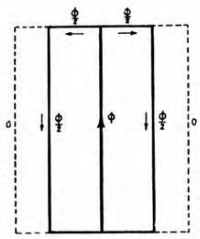


Fig. 4.
Componenti verticali dei flussi.

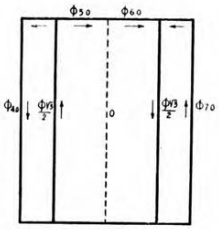


Fig. 5.
Componenti orizzontali dei flussi.

Sommando vettorialmente le componenti orizzontali e verticali nei singoli tronchi, si ha il valore del flusso che attraversa ciascun tronco.

Le componenti verticali sono tutte definite: hanno valore zero nelle colonne ausiliarie 4 e 7; hanno valore $\phi/2$ nelle colonne 1 e 3 e nei gioghi 5 e 6; e valore ϕ nella colonna centrale 2.

Le componenti orizzontali (distinte in seguito dalla lettera O posta dopo il numero del tronco), sono definite solo per le colonne 1, 2, 3, dove assumono rispettivamente i valori $\phi\sqrt{3}/2$, 0, $\phi\sqrt{3}/2$.

Restano da determinarsi le componenti $\phi_{4.0}$ e $\phi_{5.0}$; per simmetria, sono verificate le uguaglianze $\phi_{4.0} = \phi_{7.0}$ e $\phi_{5.0} = \phi_{6.0}$.

La componente orizzontale del flusso nella colonna 1, di valore $\phi\sqrt{3}/2$, si decompone nei flussi $\phi_{4.0}$ e $\phi_{5.0}$, in ragione inversa delle riluttanze R_4 e R_5, per cui potrà scriversi:

$$(4) \qquad \phi_{4.0} = \frac{\frac{\phi\sqrt{3}}{2}}{R_4 + R_5} R_5 \quad \text{e} \quad \phi_{5.0} = \frac{\frac{\phi\sqrt{3}}{2}}{R_4 + R_5} R_4$$

Le riluttanze R_4 e R_5 sono però indeterminate perchè non si conoscono le permeabilità μ_4 e μ_5. Si comincia col supporre $\mu_4 = \mu_5$ e si ottengono così due valori $\phi'_{4.0}$ e $\phi'_{5.0}$. Nella colonna 4 abbiamo visto che la componente verticale del flusso è nulla, pertanto avremo subito $B'_4 = \phi'_{4.0}/S_4$ e dalla curva di permeabilità trarremo μ'_4. Per il giogo 5, il flusso sarà dato dalla somma geometrica di $\phi/2$, componente verticale, e di $\phi'_{5.0}$:

$$(5) \qquad \phi_5' = \sqrt{\left(\frac{\phi}{2}\right)^2 + \phi'^2_{5.0}}$$

a ϕ'_5 corrisponderà una permeabilità μ'_5.

I valori μ'_4 e μ'_5, sostituiti nella (4), permettono di determinare nuovi valori $\phi''_{4.0}$ e $\phi_{5.0}$; si ripete il calcolo e così per successive approssimazioni si perviene alla conoscenza di ϕ_4 e ϕ_5. Per abbreviare i tentativi, l'A. adotta un metodo grafico che scaturisce dalla considerazione delle componenti orizzontali della f.m.m. e delle intensità di campo (queste ultime espresse in As-cm efficaci). Chiamate:

H_4 l'intensità di campo nella colonna ausiliaria;
$H_{5.0}$ la componente orizzontale dell'intensità di campo nel giogo 5;
$H_{1.0}$ la componente orizzontale dell'intensità di campo nella colonna 1;
$N_1 I_{1.0}$ la componente orizzontale della f.m.m. della colonna 1, sussistono le relazioni:

$$N_1 I_{1.0} = H_4 l_4 + H_{1.0} l_1$$
$$N_1 I_{1.0} = H_{5.0} l_5 + H_{1.0} l_1$$

da cui:

$$(6) \qquad H_4 l_4 = H_{5.0} l_5$$

Si attribuiscono a ϕ_4 dei valori di prova $B D'$, $B D''$, $B D'''$; da un punto K (fig. 7), sulla orizzontale, si portano i valori corrispondenti $H_4 l_4$ ($K L'$, $K L''$, $K L'''$). (Ad ogni valore ϕ_4 corrisponde un valore ϕ_5 e le induzioni B_4, B_5; e dalla curva di permeabilità si rilevano i corrispondenti valori di H_4 e di H_5 in amperspire efficaci per cm).

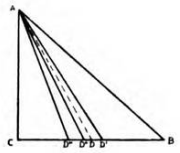


Fig. 6.

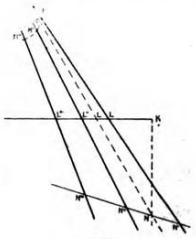


Fig. 7.

Figg. 6-7. — Diagrammi dei flussi e delle f.m.m.

Dai punti L', L'', L''', si conducono le parallele ai flussi $A D'$, $A D''$, $A D'''$. Su queste rette, al disopra e al disotto dell'orizzontale, vengono portati i valori $H_5 l_5$ ($L' M'$ e $L' N'$; $L'' M''$ e $L'' N''$; $L''' M'''$ e $L''' N'''$); si uniscono tra di loro i punti N e da K si abbassa una verticale sulla congiungente i punti $N' N'' N'''$. Si ha così un punto N per il quale è verificata la relazione (6); si può tracciare così la $M L N$. Dal punto A del diagramma dei flussi, si conduce la parallela a $M L N$ e si ottiene $A D = \phi_5$, $D B = \phi_4$.

Per un trasformatore da 100.000 kVA costruito dalla A. E. G. l'A. ha determinato, con questo metodo, i rapporti ϕ_4/ϕ_1 100 = 40,6; ϕ_5/ϕ_1 100 = 64 mentre sperimentalmente si sono avuti rispettivamente i valori 44 e 62.

Nell'articolo sono riportati rilievi oscillografici di flussi e f.e.m.

6. — Come si vede, il problema è analiticamente abbastanza complesso.

Esso lo è altrettanto anche dal punto di vista fisico perchè è fisicamente difficile « vedere », per così dire, l'effettiva ripartizione del flussi; e ciò anche se si prescinde dalla variabilità delle μ nel ciclo.

La difficoltà, per chi si accontenti di considerare l'andamento medio del fenomeno, consiste nel fatto che il nucleo a 5 colonne è dissimmetrico. Anche se le tre fasi vengono considerate come un tutto unico, applicando ad esse la concezione unitaria che è giusto applicare ai circuiti polifasi, permane la dissimmetria dei gioghi 5 e 6 rispetto ai tronchi estremi 4 e 7.

Possiamo solo intuire che per essere i tronchi 4 e 7 simmetrici rispetto all'insieme delle tre fasi, debba sussistere l'uguaglianza

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$\varphi_4 = \varphi_7$, dedotta analiticamente (Bibl. 1) od ammessa per ragioni di simmetria (Bibl. 2 e 3).

Riteniamo pertanto non del tutto inutile l'aver tentato di riportare il nucleo a 5 colonne, ad uno schema magnetico più semplice ed intuitivo.

7. — L'esperienza conferma che i flussi nelle colonne ausiliarie 4 e 7, sono in ogni istante uguali e contrari. Si osservi in proposito l'oscillogramma di fig. 8: esso rappresenta le f.e.m. e_4 ed e_7, indotte in due bobine di egual numero di spire, avvolte sulle colonne

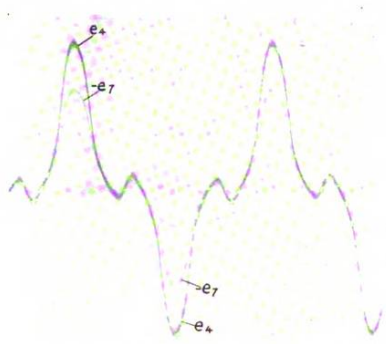


Fig. 8. — Oscillogrammi delle f.e.m. E_4 e $-E_1$.

4 e 7 di un nucleo a 5 colonne, del peso di 660 kg; una delle f.e.m. è stata invertita per facilitarne il confronto con l'altra; le sensibilità degli equipaggi dell'oscillografo sono state ad arte tenute diverse, per evitare la completa sovrapposizione delle due f.e.m.

Orbene, l'eguaglianza $\varphi_4 = \varphi_7$, ci consente di semplificare notevolmente lo schema magnetico di questo tipo di trasformatore: supponiamo infatti di curvare il nucleo, in modo che i gioghi orizzontali vengano ad assumere la configurazione circolare e le colonne 4 e 7 vengano a combaciare (fig. 9); i flussi 4 e 7 si elideranno; potremo pertanto sopprimere queste colonne. Le loro riluttanze potremo inglobarle nei tronchi residui $A\,E\,D\,C$ (fig. 9) ed avremo così ottenuto un circuito magneticamente equivalente a quello da cui siamo partiti, ma incomparabilmente più semplice.

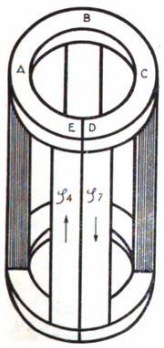


Fig. 9.

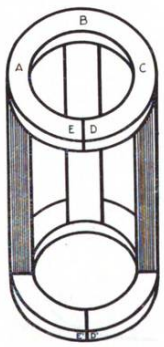


Fig. 10. — Nucleo simmetrico.

Con questo artificio, siamo infatti arrivati ad una forma di nucleo ben nota, che, nell'ipotesi dell'eguaglianza delle riluttanze dei tronchi $A\,B = B\,C = A\,E\,D\,C$ (fig. 10), è il più simmetrico dei nuclei trifasi. Noi sappiamo che i tre gioghi si comportano in questo caso come i tre lati di un ricettore trifase connesso a triangolo: il flusso in ogni giogo è eguale a $1/\sqrt{3}$ volte il flusso delle colonne principali (fig. 11).

Quand'anche non fosse verificata l'eguaglianza delle riluttanze dei tre tronchi, la considerazione dello schema di fig. 10 in luogo di quello di fig. 1, è pur sempre giovevole, perchè facilita la visione del fenomeno, permettendo di far richiamo alle acquisite cognizioni di circuiti elettrici trifasi squilibrati.

È inteso che l'analogia col fenomeno elettrico è limitata ad una prima visione grossolana del problema; tuttavia essa serve bene come orientamento.

Per una conoscenza più intima del fenomeno, è ovvio che occorra subito considerare la variazione delle permeabilità nei successivi istanti del ciclo.

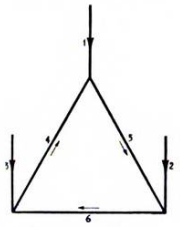


Fig. 11. — Schema equivalente dei flussi.

8. — Per altra via, possiamo ritrovare la parentela fra nucleo a 5 colonne e nucleo simmetrico, ripetendo forse il ragionamento di chi per primo è giunto ad ideare il trasformatore a 5 colonne.

Rivelatasi, col crescere delle potenze dei trasformatori, l'utilità di abbassare l'altezza dei gioghi per le ragioni dette al n. 1, deve essere nata spontanea l'idea di utilizzare il trasformatore simmetrico, il quale presenta appunto la caratteristica di consentire una minore altezza del giogo. Senonchè questo tipo di nucleo, dal punto di vista costruttivo, è quanto di peggio si possa immaginare.

Se però sezioniamo, secondo $E\,E' - D\,D'$, il nucleo di fig. 10 e lo dispieghiamo in modo che le tre colonne vengano a giacere in un piano (fig. 12); e se colleghiamo altresì le sezioni E e E' e D e D' con tronchi magnetici di riluttanza zero (punteggiati in fig. 12), non avremo alterato il circuito magnetico iniziale e saremo pervenuti al nucleo a 5 colonne.

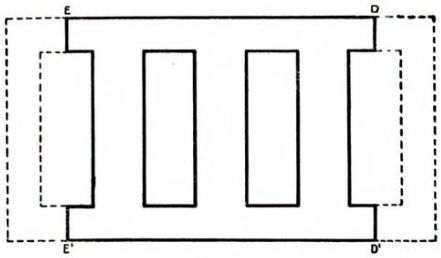


Fig. 12.

9. — Lo schema semplificato di fig. 11, ci permette di semplificare anche le espressioni analitiche dei flussi.

Coi numeri segnati a fianco di ciascun ramo, abbiamo inteso di indicare tutte le grandezze che lo caratterizzano (flussi, riluttanze, permeabilità); in particolare abbiamo indicato con R_4 una riluttanza che è la somma delle riluttanze dei tronchi 4 e 7 dello schema di fig. 1.

Ciò premesso, in base ai due principi di Kirchoff potremo scrivere le equazioni:

$$\varphi_5 = \varphi_4 + \varphi_1$$

$$\varphi_6 = \varphi_5 = \varphi_2$$

$$\varphi_4 R_4 + \varphi_5 R_5 + \varphi_6 R_6 = 0$$

sussiste poi, per ipotesi, l'equazione:

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0$$

Da queste equazioni, si trae successivamente:

$$\varphi_4 R_4 + (\varphi_4 + \varphi_1) R_5 + (\varphi_4 + \varphi_1 + \varphi_2) R_6 = 0$$

$$\varphi_4 = -\frac{\varphi_1 R_5 - \varphi_3 R_6}{R_4 + R_5 + R_6}$$

infine:

$$\varphi_4 = -\frac{R_5 \phi_m \sin \omega t - R_6 \phi_m \sin (\omega t + 240^\circ)}{R_4 + R_5 + R_6} = -$$

$$= -\Phi_m \frac{R_5 \sin \omega t - R_6 \sin (\omega t + 240^\circ)}{R_4 + R_5 + R_6}$$

$$\varphi_5 = \varphi_4 + \phi_m \sin \omega t$$

$$\varphi_6 = \varphi_5 + \phi_m \sin (\omega t + 120^\circ)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Queste ultime relazioni ci consentirebbero di tracciare, per punti, l'andamento dei flussi $\varphi_4 \cdot \varphi_5 \cdot \varphi_6$, con procedimento analogo a quello indicato avanti (Bibl. 1). Ma noi vogliamo limitarci a considerare l'andamento medio del fenomeno, con riguardo alla determinazione delle perdite nel ferro; e pertanto lasciamo da parte questo calcolo, che risulterebbe eccessivamente laborioso.

Supporremo perciò $R_5 = R_6$ (Bibl. 2) e scriveremo, passando ai valori efficaci o massimi:

$$\phi_4 = -\frac{R_5 \phi_1 \sqrt{3}}{R_4 + 2R_5}$$

od anche:

$$\frac{\phi_4}{\phi_1} = -\frac{R_5\sqrt{3}}{R_4 + 2R_5} = -\frac{\sqrt{3}}{\frac{R_4}{R_5} + 2} \qquad (7)$$

espressione molto semplice, la quale, nel caso particolare di $R_4 = R_5$, ci dà:

$$\frac{\phi_4}{\phi_1} = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

come sapevamo (trasformatore simmetrico).

La condizione, dunque, perchè i flussi si ripartiscano egualmente nei gioghi e nelle colonne ausiliarie, è che la riluttanza del tronco 5 sia eguale alla somma delle riluttanze dei tronchi 4 e 7. Vedremo in seguito che questa non è la condizione di minima perdita.

10. — Applichiamo la (7) al modello da noi sperimentato. Il nucleo ha i giunti a pettine, per cui risultano trascurabili i traferri residui.

Le riluttanze risultano:

$$R_4 = 2\left(\frac{0.141}{\mu'_4} + \frac{0.263}{\mu''_4}\right)$$

$$R_5 = \frac{0.202}{\mu_5}$$

dove μ'_4 e μ''_4 sono rispettivamente le permeabilità dei tratti orizzontale e verticale del tronco magnetico 4 (fig. 1).

La curva della permeabilità cui abbiamo fatto riferimento nel calcolo, è stata rilevata con corrente alternata all'apparecchio di Epstein.

Il valore massimo del flusso nelle colonne principali, è di $4{,}16 \times 10^6$.

L'avvolgimento di alimentazione è connesso a triangolo, per cui i flussi nelle gambe principali hanno un andamento quasi perfettamente sinusoidale, perchè tale è la tensione di alimentazione.

Nella tabella seguente, sono riepilogati i valori del calcolo.

$\frac{\phi_4}{\phi_1}$	ϕ_4	ϕ_5	$\frac{\sqrt{3}}{\frac{R_4}{R_5} + 2}$	$\Delta = \frac{\sqrt{3}}{\frac{R_4}{R_5} + 2} - \frac{\phi_4}{\phi_1}$
0,4	$1{,}66 \times 10^6$	$2{,}84 \times 10^6$	0,77	+ 0,37
0,45	$1{,}87 \times 10^6$	$2{,}7 \times 10^6$	0,708	+ 0,258
0,5	$2{,}08 \times 10^6$	$2{,}57 \times 10^6$	0,569	+ 0,069
0,55	$2{,}82 \times 10^6$	$2{,}46 \times 10^6$	0,431	— 0,119

Il rapporto ϕ_4/ϕ_1 si assume a stima; ϕ_5 si rileva dal triangolo dei flussi (fig. 2); in luogo degli inversi della permeabilità, abbiamo fatto uso delle As-cm efficaci divisi per B, proporzionali a $1/\mu$, per cui i valori di R_4 e R_5 così ricavati sono fittizi; ciò che però non ha importanza, dato che a noi interessa solo il rapporto R_4/R_5.

Nella fig. 13 è tracciata la curva di errori, dalla quale risulta che il rapporto esatto è uguale a 0,519. Ripetendo il calcolo in base a tale rapporto, si ottiene per la (7) il valore 0,507. Occorrerebbe perciò ripetere altri tentativi, che ci porterebbero ad un valore poco diverso da 0,52.

Avuto riguardo agli scopi pratici di questa ricerca e tenuto conto che lievi differenze nella valutazione di ϕ_4 e ϕ_5 non conducono a forti divari nel calcolo delle perdite, possiamo con tutta tranquillità ammettere $\phi_4/\phi_1 = 0{,}52$. Il flusso ϕ_4 è eguale in tal caso a 2,16 megamaxwell e il flusso ϕ_5 a 2,52; il rapporto $\phi_4 = \phi_5$ è eguale a 0,858.

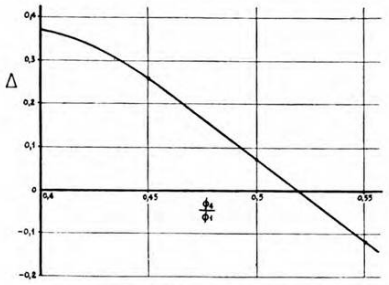


Fig. 13. — Curva degli errori.

Sperimentalmente abbiamo rilevato che le f.e.m. indotte in due bobine di egual numero di spire, poste rispettivamente sui tronchi 4 e 5, sono, in valore efficace, eguali a volt 54,2 e 62,2, talchè il rapporto E_4/E_5 risulta uguale a 0,873. Lo scarto tra il rapporto ϕ_4/ϕ_5 calcolato e quello E_4/E_5 rilevato, è dunque di circa del 2 %.

Si noti che poichè misuriamo i valori efficaci delle f.e.m. indotte per giudicare della ripartizione dei flussi, ci è sembrato più corretto confrontare direttamente E_4 con E_5, che hanno la stessa forma, anzichè E_4 ed E_5 separatamente con E_1; quest'ultima è infatti praticamente sinusoidale, mentre le prime due sono fortemente deformate (vedi oscillogramma, fig. 14).

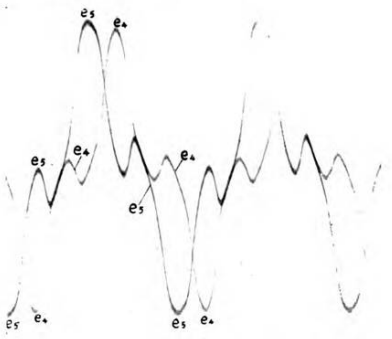


Fig. 14. — Oscillogrammi delle f.e.m. E_4 ed E_5.

11. — Nel diagramma di fig. 15 abbiamo tracciato l'andamento delle perdite nel ferro calcolate supponendo i flussi sinusoidali in tutti i tronchi, in funzione del rapporto ϕ_4/ϕ_1; nel diagramma di

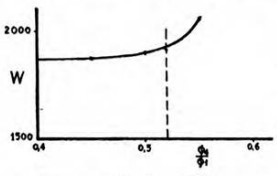


Fig. 15. — Perdite nel ferro.

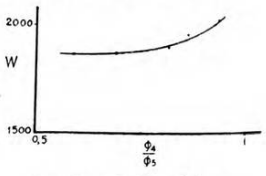


Fig. 16. — Perdite nel ferro.

fig. 16, le stesse perdite sono riportate invece, in funzione del rapporto ϕ_4/ϕ_5. In entrambi i casi il flusso principale è stato ritenuto costante ed eguale a $4{,}16 \times 10^6$.

Da questi due diagrammi si rileva che aumentando i rapporti ϕ_4/ϕ_1 e ϕ_4/ϕ_5, le perdite nel ferro aumentano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Al rapporto $\varphi_4/\varphi_1 = 0{,}52$, corrispondono watt 1914; sperimentalmente furono invece rilevati watt 1972.

Nel diagramma di fig. 17 sono riportati i valori rilevati di E_4 ed E_5, in funzione del flusso principale. Come si vede, i valori delle due f.e.m. indotte variano linearmente col flusso principale; e con l'aumentare di questo, tendono ad assumere lo stesso valore, cui corrisponderebbe un rapporto $\varphi_4/\varphi_5 = 1$ e quindi un rapporto:

$$\frac{\varphi_4}{\varphi_1} = \frac{\varphi_5}{\varphi_1} = \frac{1}{\sqrt{3}}.$$

La variazione della ripartizione del flusso principale nei flussi 4 e 5 al variare della tensione di alimentazione, ci mostra che nel nucleo a 5 colonne le perdite nel ferro variano al variare dell'induzione nelle colonne principali, con legge diversa che in un nucleo trifase normale. In tutti casi pratici, per i quali si verifica generalmente che φ_4 è minore di φ_5, aumentando la tensione, l'aumento delle perdite nel ferro sarà più rapido che in un nucleo normale; e ciò perchè man mano che si saturano i gioghi 5 e 6, aumenta il rapporto φ_4/φ_5; e l'induzione nei tronchi 4 e 7, che pesano notevolmente più dei gioghi 5 e 6, sale più rapidamente che non in questi ultimi.

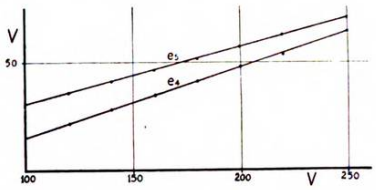


Fig. 17. — Diagrammi di E_4 ed E_5 al variare del flusso principale.

12. — Nei rilievi precedenti, come abbiamo detto, i flussi nelle colonne principali erano praticamente sinusoidali. E ciò perchè, oltre che essere sinusoidale la forma della tensione di alimentazione, l'avvolgimento di eccitazione era connesso a triangolo.

È facile prevedere quel che avviene se tutti gli avvolgimenti posti sulle colonne principali sono collegati a stella: la corrente magnetizzante non potrà contenere armoniche di ordine 3 n, e queste compariranno perciò nei flussi delle colonne principali, di dove si riverseranno nei gioghi e nelle colonne ausiliarie, che, costituendo un circuito magnetico connesso a triangolo (fig. 11), non si opporranno al passaggio delle armoniche di ordine 3 n.

Nei nuclei trifasi normali invece, come è noto, se l'avvolgimento di eccitazione è connesso a stella, le armoniche di flusso di ordine 3 n, che dovrebbero nascere nelle colonne principali, sono ostacolate dal fatto che i circuiti magnetici sono connessi a stella, per cui nel ferro non possono trovarsi armoniche di ordine 3 n. E se pure queste armoniche tendono a formarsi, la riluttanza che incontrano, per il fatto che sono obbligate a chiudersi in aria, è tale che esse perdono ogni importanza pratica.

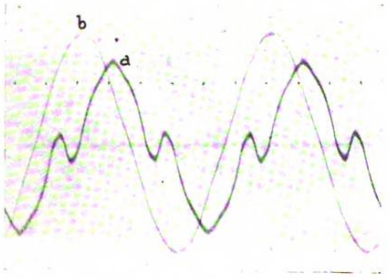


Fig. 18. — F.e.m. secondaria di fase in un nucleo a 5 colonne (curva a) ed in un nucleo trifase normale (curva b). Avvolgimenti primari a stella.

Si osservi in proposito l'oscillogramma di fig. 18:

La curva a è la f.e.m. indotta in una spirale avvolta su una delle colonne principali del nucleo a 5 colonne, con avvolgimento di eccitazione a stella; la curva b, la f.e.m. rilevata su un nucleo trifase normale, pure con eccitazione a stella. Induzioni nelle colonne di lavoro e forma della tensione di alimentazione, sono le stesse. Come si vede, la curva b è praticamente sinusoidale; nella curva a sono invece presenti le armoniche di ordine 3 e multipli.

È chiaro perciò come nel nucleo a 5 colonne, uno almeno degli avvolgimenti delle colonne principali debba essere connesso a triangolo, se si vogliono evitare tutti gli inconvenienti derivanti dalla forte deformazione delle tensioni secondarie indotte.

13. — Resta da vedere se è possibile depurare i flussi dei gioghi e delle colonne ausiliarie, dalle armoniche d'ordine 3 n in essi contenute.

L'analogia avanti stabilita fra nucleo simmetrico e nucleo a 5 colonne, ci consente di affermare che ciò è senz'altro possibile. Se infatti disponiamo sui gioghi del nucleo di fig. 10, un avvolgimento continuo ed uniforme, aperto alle estremità, in esso verranno indotte f.e.m. la cui somma sarà nulla, ad eccezione di quelle dovute ad armoniche di flusso di ordine 3 n che si sommano. Se questo avvolgimento, che potremo chiamare «smorzatore», lo chiudiamo su sè stesso, nascerà una corrente che avrà per effetto di smorzare l'armonica 3ª di flusso ed i suoi multipli.

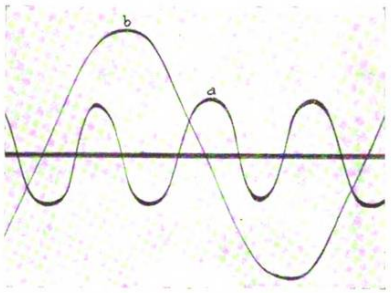


Fig. 19. — Armonica 3ª indotta nell'avvolgimento smorzatore (curva a) e f.e.m. secondaria di una colonna principale (curva b).

Sul nucleo a 5 colonne di fig. 1, abbiamo disposto due spire su ciascuno dei tronchi 4 e 7; e 4 spire su ciascuno dei gioghi 5 e 6; tutte le spire sono state collegate in serie. Se ci riportiamo al nucleo di fig. 10, ciò equivale ad aver disposto 4 spire su ciascuno dei gioghi.

Abbiamo rilevato all'oscillografo (fig. 19), la tensione agli estremi di questo avvolgimento (curva a di frequenza 3 f); per riferimento, abbiamo pure rilevata la f.e.m. indotta in una bobina avvolta su una delle colonne principali (curva b di frequenza f: questa curva è praticamente sinusoidale perchè l'avvolgimento di alimentazione era connesso a triangolo). Chiuso su sè stesso l'avvolgimento smorzatore, abbiamo rilevati gli oscillogrammi di e_4 ed e_5 (fig. 20).

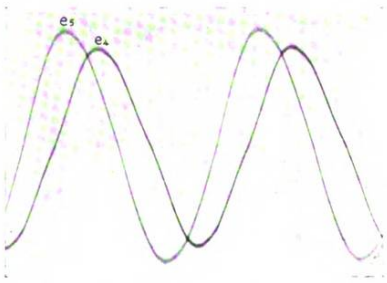


Fig. 20. — F.e.m. E_4 ed E_5 depurate dalle armoniche di ordine 3 n.

Si mettano a confronto questi oscillogrammi con quelli di fig. 14: è chiaro che la chiusura dell'avvolgimento smorzatore ha eliminato dalle f.e.m. e_4 ed e_5 le armoniche di ordine 3 n.

La somma dei flussi principali deve essere nulla: per controllare ciò abbiamo disposto, sul circuito magnetico 4, 5, 6, 7, un secondo avvolgimento perfettamente identico a quello smorzatore, ma aperto: con avvolgimento smorzatore aperto, abbiamo misurato ai

Biblioteca nazionale centrale di Roma

capi del secondo avvolgimento la tensione di 34,5 volt; mentre con avvolgimento smorzatore chiuso, la tensione è scesa praticamente a zero.

14. — Negli oscillogrammi di fig. 21 e 22, è riprodotto l'andamento dei flussi φ_4 e φ_5 nelle due condizioni (avvolgimento smorzatore aperto e chiuso).

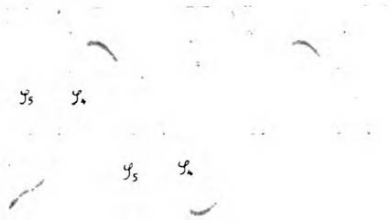


Fig. 21. — Flussi φ_4 e φ_5 con avvolgimento smorzatore aperto.

Il rilievo è stato effettuato alimentando con le bobine di prova, poste sui tronchi 4 e 5 (e che erano prima servite a rilevare E_4 ed E_5) due forti reattanze, sprovviste di ferro, e rilevando le correnti che le percorrono (Bibl. 4).

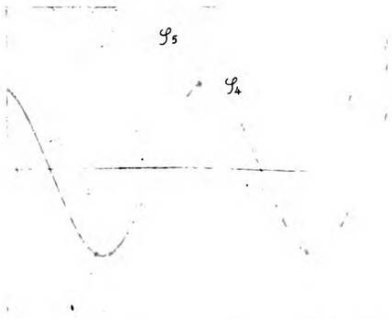


Fig. 22. — Flussi φ_4 e φ_5 depurati dalle armoniche di ordine $3n$.

15. — È conveniente eliminare le armoniche dai flussi dei gioghi e delle colonne ausiliarie? Per quel che riguarda le perdite parassite nel ferro, è certo che sarebbe preferibile che i flussi avessero un andamento sinusoidale anche nei tronchi 4, 5, 6 e 7 del nucleo. Ma queste perdite rappresentano un'aliquota molto modesta delle perdite totali nel ferro; e in ogni caso la loro diminuzione non compenserebbe le perdite per effetto joule che si verificano nell'avvolgimento smorzatore, a meno di non attribuire a quest'ultimo sezione grandissima.

Per le perdite per isteresi, di gran lunga preponderanti, la risposta non può essere data con altrettanta semplicità, perchè è noto che sovrapponendo alla sinusoide fondamentale del flusso, un'armonica di ordine dispari, la grandezza massima del flusso e quindi la perdita per isteresi, varia al variare della fase dell'armonica e può risultare maggiore, eguale o minore della perdita dovuta alla sola sinusoide fondamentale. (MORTON A. LLOYD: Bollettino Bureau of Standards di Washington, vol. 4, 1907).

Noi qui ci limitiamo ad osservare che la forma dei flussi è sensibilmente appiattita (fig. 21) e quindi, a parità di valore efficace, le perdite per isteresi dovranno risultare minori.

La chiusura dell'avvolgimento smorzatore ha però anche l'effetto di variare la distribuzione dei flussi nei gioghi e nelle colonne ausiliarie. Questo è facile intuirlo se si pone mente al fatto che allo stabilirsi dei flussi φ_4, φ_5, φ_6 e φ_7, si opporranno non solo le riluttanze dei rispettivi tronchi magnetici, ma anche le amperspire dell'avvolgimento smorzatore interessanti i singoli tronchi. Di qui scaturisce la possibilità di regolare a piacimento, entro limiti abbastanza larghi, la ripartizione dei flussi.

Così ad esempio, se sui tronchi 4, 5, 6, e 7 sono disposte rispettivamente 2, 4, 4 e 2 spire, i flussi φ_4 e φ_5 e φ_6 e φ_7 tendono ad eguagliarsi ed il rapporto ϕ_4/ϕ_5 si avvicina all'unità. In proposito si veda il diagramma di fig. 23 in cui sono stati riportati i valori rilevati di E_4 ed E_5 in funzione della tensione di alimentazione. In questo caso le perdite nel ferro aumentano rispetto a quelle che si hanno con avvolgimento smorzatore aperto (diagr. fig. 24), essenzialmente per il fatto che l'aumento delle perdite nei tronchi 4 e 7, non compensa la diminuzione delle perdite nei tronchi 5 e 6.

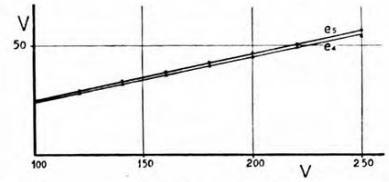


Fig. 23. — Diagrammi di E_4 ed E_5 con avvolgimento smorzatore chiuso.

È poi da tener conto delle perdite nel rame dell'avvolgimento smorzatore e delle maggiori perdite nel rame dell'avvolgimento di eccitazione, per l'aumentato valore della componente attiva e di quella magnetizzazione della corrente a vuoto.

Se si dispongono rispettivamente 4, 4, 4 e 4 spire sui tronchi 4, 5, 6 e 7, il rapporto ϕ_4/ϕ_5 scende da 0,87 a 0,67 e le perdite nel ferro diminuiscono di circa il 15 % rispetto a quelle con avvolgimento smorzatore aperto. Anche le perdite totali a vuoto risultano inferiori di circa il 12 %.

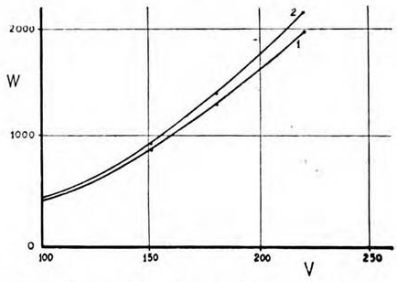


Fig. 24. — Perdite nel ferro con avvolgimento smorzatore aperto (curva 1) e chiuso (curva 2).

Con 6, 4, 4 e 6 spire, il rapporto ϕ_4/ϕ_5 scende ancora, riducendosi a 0,495.

A nucleo costruito, il costruttore può dunque ancora influire sulle perdite a vuoto, proporzionando convenientemente le amperspire del circuito che continueremo a chiamare smorzatore e attribuendo a quest'ultimo un'adeguata sezione.

16. — Possiamo infine mettere a confronto i pesi e le perdite del nucleo esaminato, con i corrispondenti valori di un nucleo trifase normale equivalente.

È noto che generalmente al giogo dei nuclei trifasi normali si attribuisce una sezione maggiore di quella delle colonne, per diminuire le perdite nel ferro.

Nel caso in esame, ammetteremo che la sezione del giogo sia del 10 % maggiore di quella delle colonne. In questa ipotesi, che risponde a quanto normalmente si pratica per nuclei della grandezza di quello in esame, risulta, per $\phi_1 = 4{,}16 \times 10^6$:

Peso nucleo a 5 colonne . . .	kg 660,6 ,	W 1972
» » normale	» 574 ,	» 1708

17. — Alcuni costruttori attribuiscono al nucleo a 5 colonne la forma di fig. 25.

Si tratta in sostanza di 5 circuiti magnetici, A', B, C, A'' tra i quali si lascia un traferro che, per grandi unità, può raggiungere alcuni centimetri.

Questo tipo presenta, rispetto al precedente, il vantaggio di un migliore raffreddamento del ferro; e consente inoltre, anche per grandi unità, di serrare i pacchi con una sola fila di tiranti; il che elimina ogni eventualità di formazione di spire chiuse normali al

Biblioteca nazionale centrale di Roma

flusso, nel caso che l'isolamento dei tiranti venisse a cedere col tempo.

Per contro, le perdite nel ferro aumentano, in quanto il flusso è costretto a suddividersi geometricamente anche nelle colonne principali, oltre che nei gioghi; aumenta anche, in conseguenza, la corrente a vuoto.

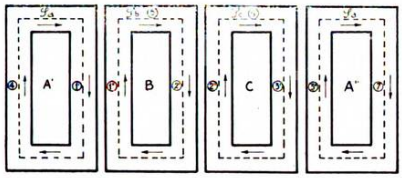


Fig. 25. — Nucleo a 5 colonne con traferro.

Nell'oscillogramma di fig. 26, sono riprodotte le f.e.m. e_a , e_b indotte in bobine avvolte rispettivamente sulle semicolonne $1'$ $1''$, nonchè la f.e.m. e_1 indotta in una bobina avvolta sull'intera colonna 1 $(1' + 1'')$, di un nucleo sperimentale di questo tipo da noi costruito.

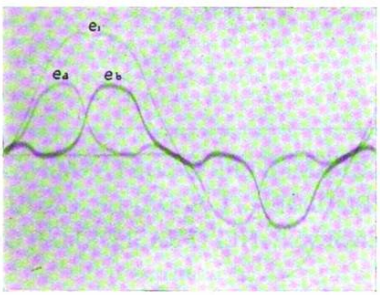


Fig. 26. — F.e.m. nelle semicolonne $1'$ e $1''$ (e_a , e_b) e nella colonna 1 (e_1).

Con ragionamento identico a quello esposto innanzi, notando che i flussi nelle colonne estreme 4 e 7 sono eguali istante per istante, come risulta dall'oscillogramma di fig. 27, possiamo stabilire

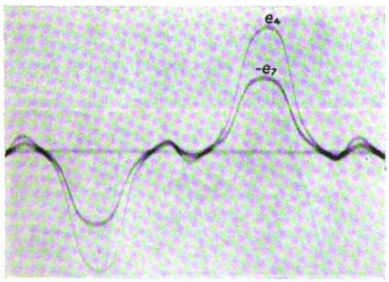


Fig. 27. — Oscillogrammi di E_4 e $-E_7$.

l'analogia tra questo tipo di nucleo, che chiameremo « con traferro » per distinguerlo dal precedente, e il trasformatore simmetrico avente la forma ben nota indicata in pianta in fig. 28. Quest'ultimo, sezionato secondo A B, spiegato in un piano e connessi i tronchi estremi con circuiti di riluttanza zero (fig. 29), ci riconduce esattamente al nucleo di fig. 25.

18. — Lo schema elettrico equivalente, è quello indicato in fig. 30; esso differisce da quello indicato in fig. 11, per il fatto che i flussi φ_1 , φ_2 e φ_3 esistono solo come somma geometrica dei flussi dei singoli circuiti magnetici.

Tra i flussi, sussistono le relazioni:

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0$$
$$\varphi_1 - \varphi_a + \varphi_b = 0$$
$$\varphi_2 - \varphi_b + \varphi_c = 0$$

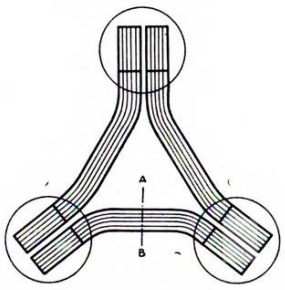


Fig. 28. — Nucleo simmetrico.

La prima, verificata per ipotesi; le ultime due, verificate solo se i flussi dispersi nei traferri, tra un circuito magnetico e il vicino, sono trascurabili, come infatti si verifica.

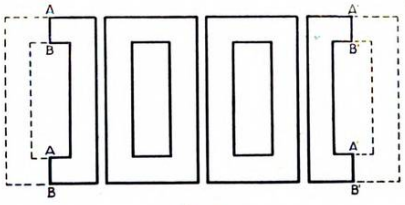


Fig. 29.

Una quarta equazione possiamo dedurla osservando che la somma delle amperspire magnetizzanti delle tre fasi, se l'avvolgimento di eccitazione è connesso a stella, deve essere nulla in ogni istante; e praticamente possiamo ritenere che tale somma sia ancora nulla se l'avvolgimento è connesso a triangolo, trascurando l'eventuale corrente di circolazione.

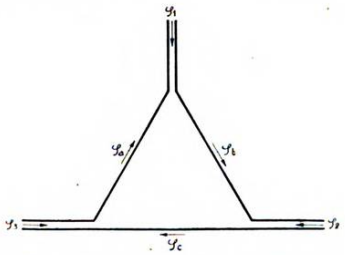


Fig. 30. — Schema equivalente dei flussi.

Perciò, indicato con R_a la somma delle riluttanze dei circuiti magnetici A' ed A''; con R_b ed R_c le riluttanze dei circuiti B e C (fig. 25), possiamo scrivere:

$$R_a \varphi_a + R_b \varphi_b + R_c \varphi_c = \Sigma Ni = 0$$

od anche:

$$R_a \varphi_a + R_b (\varphi_a - \varphi_1) + R_c (\varphi_a - \varphi_1 - \varphi_2) = 0$$

da cui:

$$\varphi_a (R_a + R_b + R_c) - R_b \varphi_1 + R_c \varphi_2 = 0$$

e infine:

$$\varphi_a = \frac{R_b \varphi_1 - R_c \varphi_2}{R_a + R_b + R_c}$$

Supponendo, per ragioni di simmetria, $R_b = R_c$; e ammesso

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che i flussi abbiano andamento sinusoidale, con riferimento ai valori massimi potremo scrivere:

$$(8) \qquad \frac{\phi_a}{\phi_1} = \frac{R_b\sqrt{3}}{R_a + 2R_b} = \frac{\sqrt{3}}{\frac{R_a}{R_b} + 2}$$

espressione che differisce dalla (7) solo per il diverso significato delle R.

Il calcolo dei flussi ϕ_a e ϕ_b può ancora condursi in modo analogo a quanto prima indicato; ossia si costruisce il triangolo dei flussi (figura 31); si assume a stima un rapporto $K' = \phi_a/\phi_1$, e si determinano successivamente ϕ_b (dal triangolo dei flussi), B_a e B_b, μ_a e μ_b, R_a e R_b; e con la 8 si ottiene un valore che generalmente sarà diverso da K'.

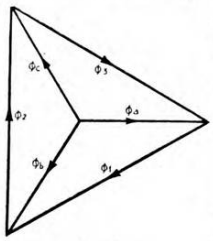


Fig. 31.
Diagramma dei flussi.

Per successive approssimazioni e con l'ausilio di una curva di errori (figura 13), si perviene al rapporto esatto o almeno sufficentemente approssimato.

Sul nucleo sperimentale di questo tipo, costruito per confronto col nucleo a 5 colonne senza traferro, del peso di 1650 kg, abbiamo calcolato, con questo procedimento, un rapporto $\phi_a/\phi_b = 0{,}988$ contro un rapporto E_a/E_b rilevato, eguale a 0,96.

19. — Se disponiamo sui quattro circuiti magnetici A', B, C, A'' rispettivamente 2, 4, 4 e 2 spire, tutte collegate in serie, come per l'avvolgimento smorzatore di cui innanzi, si sommeranno le armoniche d'ordine $3n$ e si annulleranno le f.e.m. indotte dai flussi principali (oscillogramma di fig. 32: curva a di frequenza $3f$ rilevata ai capi dell'avvolgimento smorzatore; curva b di frequenza f rilevata ai capi di una bobina avvolta sulla colonna 1).

Fig. 32. — Armonica 3ª indotta nell'avvolgimento smorzatore (curva a) e f.e.m. secondaria in una colonna principale (curva b).

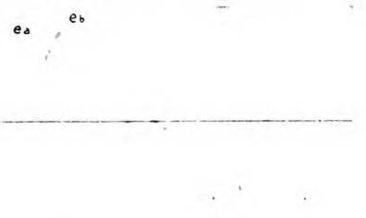


Fig. 33 — Oscillogrammi di E_a ed E_b con avvolgimento smorzatore chiuso.

La chiusura dell'avvolgimento smorzatore non ha qui lo stesso effetto che nel caso precedente, per il fatto che i circuiti magnetici sono separati da forti traferri la forma delle f.e.m. indotte e_a, e_b si modifica, (oscillogramma di fig. 33), ma in misura molto minore ed a spese di un numero di amperspire circa triplo che nel caso precedente.

Variando opportunamente il numero di spire dell'avvolgimento smorzatore, si riesce anche qui a modificare la ripartizione dei flussi: così, mentre con 2, 4, 4 e 2 spire, si ha $\phi_a/\phi_b = 1$, con 4, 4, 4, 4 spire, tale rapporto scende a 0,81.

Dato però il notevole valore della corrente che circola nell'avvolgimento smorzatore e il conseguente aumento della corrente a vuoto del circuito primario, è da ritenersi generalmente poco conveniente un simile sistema per regolare la ripartizione dei flussi a nucleo costruito.

20. — Restano infine da confrontare le caratteristiche dei due tipi di nucleo, a pari valore del flusso principale.

Per $\phi_1 = 4{,}10 \times 10^6$, abbiamo avuto:

Nucleo senza traferro: perdite nel ferro W 1972, corrente a vuoto A 65,6.

Nucleo con traferro: perdite nel ferro W 2375, corrente a vuoto A 85,7.

Il nucleo con traferro presenta dunque, rispetto al nucleo senza traferro, una perdita nel ferro di circa il 20 % in più e una corrente a vuoto di circa il 30 % in più.

L'A. ringrazia la Direzione della S. A. I. « San Giorgio » per aver cortesemente permesso la pubblicazione della presente memoria.

Genova, gennaio 1937-XV.

Sala Prove Elettriche della S. A. « San Giorgio ».

BIBLIOGRAFIA

1) Küchler e Stallmann: E. T. Z., 1927, pag. 314.
2) Lombardi - Asta: Rendiconti A. E. I., Perugia, 1931, pag. 223.
3) Goldstein: Bull. Schweizerischer elek. Verein, 8-1-1933, n. 23.
4) Stein: E. u. M., 1929, pag. 1097.

NOMOGRAMMI PER LA DETERMINAZIONE DEI RENDIMENTI E DELLE CADUTE DI TENSIONE NEI TRASFORMATORI

G. CARDELLINO

Si accenna in primo luogo all'applicazione dei nomogrammi allo studio delle leggi di variazione delle grandezze che interessano l'ingegneria; si descrive poi la teoria generale ed il metodo di costruzione dei nomogrammi a 3 variabili, in cui due assi si possono scegliere rettilinei e paralleli; si applicano infine tali metodi per tracciare i nomogrammi dei rendimenti e delle cadute di tensione nei trasformatori.

Generalità.

I metodi grafici per esprimere le leggi di variazione di una grandezza in funzione di una o più altre, sono, come noto, di grande utilità nell'ingegneria; fra questi il metodo nomografico è forse il più pratico in quanto permette la lettura diretta dei valori delle funzioni in studio.

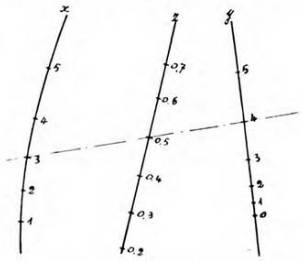


Fig. 1. — Rappresentazione del passaggio dalle coordinate parallele (X e Y) alle coordinate cartesiane (H e K).

Supponiamo, per esempio, che la z sia una funzione di x e di y; su due linee, che potranno essere nel caso generale, curve, si segnano i valori delle x e y in una certa scala; su una terza linea, anch'essa generalmente curva, si leggeranno i valori della z in una scala dipendente dalle altre. Nella fig. 1, ad esempio, unendo i punti $x = 3$ e $y = 4$, leggiamo $z = 0{,}5$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Studiamo il caso generale di questi nomogrammi in cui gli assi delle x e delle y si possano considerare rettilinei e paralleli, mentre la linea sulla quale si leggono i valori di z può essere una curva qualsiasi. Questo caso risolve in pratica un gran numero di problemi. Nella fig. 2, X e Y sono gli assi delle variabili x y con origine rispettivamente

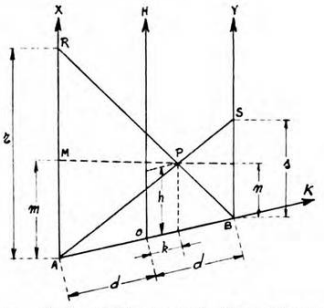


Fig. 2. — Rappresentazione generale di un nomogramma con due variabili indipendenti (x e y) ed una dipendente (z).

in A e B; consideriamo un sistema di coordinate cartesiane h e k con assi rispettivamente H e K ed origine in O. L'asse H è a metà distanza fra X e Y e l'asse K è dato dalla congiungente le due origini A e B. Abbiamo così due sistemi di coordinate: uno a coordinate parallele (assi X e Y), l'altro a coordinate cartesiane (assi H e K). Nel sistema H K, i due assi X e Y hanno per equazione rispettivamente $k = -d$; $k = +d$. Nel sistema delle coordinate parallele la linea M N è rappresentata da due punti (m, n), cogli stessi elementi coi quali viene rappresentato un punto in coordinate cartesiane. Un punto viene invece rappresentato in coordinate parallele, come una retta in coordinate cartesiane, cioè con l'equazione $a\,m + b\,n + c = O$. Infatti dai triangoli simili abbiamo:

$$\frac{d+k}{d-k} = \frac{r-m}{n} - \frac{m}{s-n}$$

dalla quale si deduce:

$$\frac{m}{r} + \frac{n}{s} = I\,;$$

ponendo:

$$a = -\frac{c}{r} \qquad b = -\frac{c}{s}$$

dove c è una costante qualsiasi, abbiamo: $a\,m + b\,n + c = O$. Il punto P è quindi rappresentato da una equazione di questo tipo che deve essere soddisfatta da tutte le rette che passano per P e viceversa tutte le soluzioni m e n di detta equazione, debbono rappresentare rette che passano per P. L'espressione delle coordinate cartesiane h e k del punto P è data da:

$$k = d\,\frac{r+s}{r-s} = -d\,\frac{a-b}{a+b} \qquad h = s\,\frac{d+k}{2d} = \frac{r\,s}{r-s} = -\frac{c}{a+b} \tag{1}$$

Se graduiamo gli assi X e Y con le scale $m = l_1 f(x)$ e $n = l_2 g(y)$, in modo cioè che m e n rappresentino nelle rispettive scale l_1 e l_2 i valori di $f(x)$ e $g(y)$, una retta che passi per P determina i valori di x e di y che soddisfano alla:

$$a\,l_1 f(x) + b\,l_2 g(y) + c = \Theta$$

Se scegliamo il punto P tale che:

$$a = \frac{I}{l_1} F(z) \qquad b = \frac{I}{l_2} G(z) \qquad c = \Theta(z)$$

abbiamo una equazione che lega le tre variabili x, y, z.

$$f(x)\,F(z) + g(y)\,G(z) + \Theta(z) = O \tag{2}$$

Al variare di z variano naturalmente i punti P, ciascuno dei quali è però individuato da un numero infinito di coppie di valori di x e di y, che debbono soddisfare all'equazione che si ottiene dalla (2) dando a z un valore qualsiasi:

$$f(x)\,C_1 + g(y)\,C_1 + C_3 = O$$

L'equazione della curva luogo dei punti P, in coordinate cartesiane, è data dalle seguenti equazioni, ricavate dalle (1):

$$k = -d\,\frac{l_2 F(z) - l_1 G(z)}{l_2 F(z) + l_1 G(z)} = -d\,\frac{F(z) - l_1/l_2 \cdot G(z)}{F(z) + l_1/l_2 \cdot G(z)}$$

$$h = \frac{-l_1 l_2 \Theta(z)}{l_2 F(z) + l_1 G(z)} = -l\,\frac{\Theta(z)}{F(z) + \dfrac{l_1}{l_2} G(z)} \tag{3}$$

Questa equazione dà direttamente la curva delle z e la scala nella quale esse vanno lette.

APPLICAZIONE I

Applichiamo la teoria ennunciata al caso del rendimento dei trasformatori che è determinato in funzione delle perdite nel ferro e nel rame, del carico e del fattore di potenza. Il rendimento è quindi una funzione di 4 variabili; per rendere più semplici i diagrammi studiamo i rendimenti ad un dato fattore di potenza; vedremo in seguito come sia molto facile ricavare i rendimenti per altri valori del fattor di potenza. Il valore che noi cerchiamo risulta allora una funzione di 3 variabili. Le perdite nel ferro (W_f) sono costanti, quelle nel rame (W_r) variano invece col carico colla $W'_r\,(I/I_{1/1})^2$ dove $I_{1/1}$ è il valore della corrente a pieno carico e I è il valore della corrente al carico che consideriamo. Il rendimento è dato da:

$$100 - \eta_i = \frac{W'_f + W_r \left(\dfrac{I}{I_{1/1}}\right)^2}{\left(\dfrac{I}{I_{1/1}}\right) \cdot \cos\varphi \cdot \text{kVA} \cdot 1000 + W'_f + W'_r \left(\dfrac{I}{I_{1/1}}\right)^2} 100$$

Se chiamiamo a il fattore di carico ($I/I_{1/1}$) e le cadute percentuali a pieno carico e dato fattor di potenza:

$$w'_r = \frac{W'_r}{\cos\varphi \cdot \text{kVA} \cdot 1000} 100 \qquad w_f = \frac{W'_f}{\cos\varphi \cdot \text{kVA} \cdot 1000} 100$$

la formula precedente si può scrivere:

$$100 - \eta_i = \frac{w_f + w_r a^2}{100\,a + w_f + a^2 w_r} 100$$

oppure:

$$w_f + a^2 w_r + 100\,a \left(I - \frac{100}{\eta_i}\right) = O \tag{4}$$

Quest'equazione è del tipo della (2) quando:

$$f(x) = w_f\,;\; g(y) = w_r\,;\; F(z) = I\,;\; G(z) = a^2\,;\; \Theta(z) = 100\,a \left(I - \frac{100}{\eta_i}\right)$$

Per un cos φ stabilito l'equazione (4) determina per ogni valore di a la curva e la scala dei valori del rendimento η_i, in funzione di w_f e di w_r.

L'equazione delle curve di η_i si ricavano dalle (3) sostituendo i valori delle funzioni:

$$k = -d\,\frac{I - \dfrac{l_1}{l_2} a^2}{I - \dfrac{l_1}{l_1} a^2} \qquad h = -l_1\,\frac{100\,a \left(I - \dfrac{100}{\eta_i}\right)}{I - \dfrac{l_1}{l_1} a^2}$$

Come si vede dall'equazione, le linee delle η_i in questo caso sono delle rette perchè nella espressione di k manca η_i, quindi le equazioni delle η_i in coordinate cartesiane, sono k = costante. Avremo perciò diverse rette parallele all'asse H, una per ogni valore del fattore di carico a.

Nel tracciare il nomogramma, abbiamo fissato: le scale delle perdite nel ferro e nel rame, l_1 e l_2 uguali a 5 cm.; la distanza d = 10 cm.

Ricaviamo il valore di k per diversi valori del carico:

a = 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, 5/4, 6/4.

$k_{1/4} = -8{,}824$ cm. $\quad k_{2/4} = -6$ cm. $\quad k_{3/4} = 2{,}8$ cm.

$k_{1/1} = 0$ $\quad k_{5/4} = 2{,}19$ cm. $\quad k_{6/4} = 3{,}846$ cm.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le scale dei rendimenti le ricaviamo per ogni valore di a dalla:

$$h = -\frac{100\,a\left(I - \dfrac{100}{\eta}\right)}{I + a} \qquad (5)$$

sostituendo a η i diversi valori. Le operazioni da farsi sono poche perchè si possono direttamente ricavare dalle tavole gli inversi di η. In modo più veloce, se pure un po' meno preciso, si può ricavare la scala dei rendimenti per $a = I$, $h = -250\ (I - 100/\eta)$; proiettare questa scala sugli assi corrispondenti agli altri carichi, dal punto d'incontro della retta delle origini ($\eta = 100$) e della rette congiungente due valori uguali di η per $a = 1$ e per $a = 1/4$ oppure $2/4$ ecc. Abbiamo così gli assi per tutti i carichi e le relative scale. Per trovare i valori dei rendimenti basta tracciare la retta che unisce i punti rappresentanti, sugli assi corrispondenti, le perdite del trasformatore in studio; sul punto d'incontro di tale retta con l'asse corrispondente al carico che c'interessa, leggiamo direttamente il valore del rendimento. Per ricavare i rendimenti a cos φ diverso da quello per il quale abbiamo tracciato il nomogramma, basta ricordare che le perdite nel ferro e nel rame aumentano nello stesso rapporto nel quale è diminuito il cos φ.

Se si vuole fare il nomogramma corrispondente al nuovo cos φ, basta lasciare inalterati gli assi e le scale dei rendimenti e variare solo le scale delle perdite e precisamente aumentarle nello stesso rapporto nel quale è diminuito il cos φ. Se per esempio nel nomogramma per cos $\varphi = 1$ la scala è 5 cm., nel nomogramma per cos $\varphi = 0{,}8$ dovrà essere $5/0{,}8 = 6{,}25$ cm.

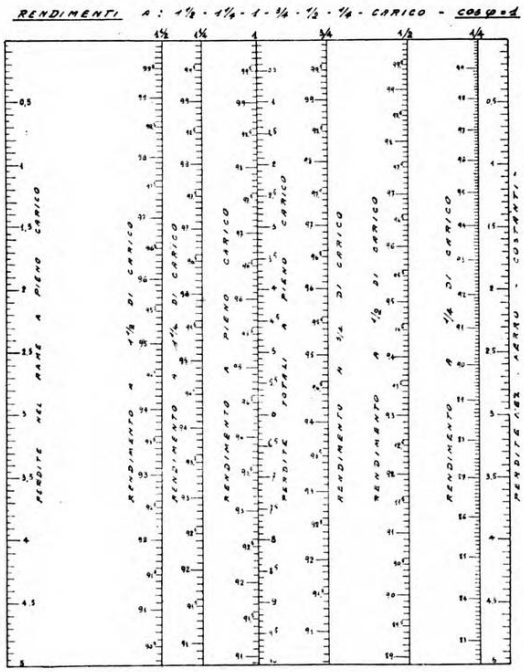


Fig. 3. — Nomogramma per la determinazione dei rendimenti, nei trasformatori, a diversi carichi, date le perdite nel ferro e nel rame.

APPLICAZIONE II.

Lo stesso metodo possiamo applicare per ricavare le cadute di tensione nei trasformatori a diversi valori del fattor di potenza.

La formula generale che dà tale caduta è:

$$e_\varphi = R\,I\cos\varphi + X\,I\,\text{sen}\,\varphi + \frac{(X\,I\cos\varphi - R\,I\,\text{sen}\,\varphi)^2}{200} \qquad (6)$$

dove $R\,I$ è la caduta ohmica percentuale e $X\,I$ è la caduta induttiva percentuale.

Per poter ricavare graficamente il valore di e_φ, è necessario costruire due nomogrammi; uno che dà il valore ($RI\cos\varphi + XI\,\text{sen}\,\varphi$) ed il secondo che dà il valore della parte correttiva

$$\frac{(X\,I\cos\varphi - R\,I\,\text{sen}\,\varphi)^2}{200}$$

sovente trascurabile.

Per il primo nomogramma abbiamo:

$$R\,I\cos\varphi + X\,I\,\text{sen}\,\varphi - e_\varphi' = \Theta \qquad (7)$$

che è del tipo dell'equazione fondamentale (2) quando:

$$f(x) = R\,I\,;\ g(y) = X\,I\,;\ F(z) = \cos\varphi\,;\ G(z) = \text{sen}\,\varphi\,;\ \Theta(z) = -e_\varphi'$$

Siccome i valori di $X\,I$ possono giungere al 10%, mentre quelli di $R\,I$ non superano in genere il 5%, è conveniente scegliere due scale diverse, e precisamente $l_1 = 5$ cm. (per $R\,I$), $l_2 = 2{,}5$ cm. (per $X\,I$); fissiamo come per l'altro caso $d = 10$ cm.

L'equazione delle curve di e_φ' si ricavano dalle (3) sostituendo le funzioni del nostro caso:

$$k = -d\,\frac{\cos\varphi - \dfrac{l_1}{l_2}\,\text{sen}\,\varphi}{\cos\varphi + \dfrac{l_1}{l_2}\,\text{sen}\,\varphi} = -10\,\frac{\cos\varphi - 2\,\text{sen}\,\varphi}{\cos\varphi + 2\,\text{sen}\,\varphi}$$

$$h = -l_1\,\frac{-e_\varphi'}{\cos\varphi + \dfrac{l_1}{l_2}\,\text{sen}\,\varphi} = -5\,\frac{e_\varphi'}{\cos\varphi + 2\,\text{sen}\,\varphi} \qquad (8)$$

Anche in questo caso le linee in studio si riducono a delle rette parallele all'asse H, di equazione quindi k = costante, funzione solo di cos φ. Coi dati stabiliti si ha:

per cos $\varphi = 1$	$k = -10$ (coincidente con l'asse delle RI)
» cos $\varphi = 0{,}9$	$k = -0{,}16$ cm.
» cos $\varphi = 0{,}8$	$k = -1$ »
» cos $\varphi = 0{,}7$	$k = -3{,}43$ »

Le scale le ricaviamo colla seconda delle (8); in questo caso esse risultano uniformi perchè la variabile dipendente (e_φ') compare al primo grado.

per cos $\varphi = 1$	$h = 5\ e_\varphi'$ cm.	scala = 5 cm.
» cos $\varphi = 0{,}9$	$h = 2{,}82\ e_\varphi'$ »	» = 2,82 »
» cos $\varphi = 0{,}8$	$h = 2{,}5\ e_\varphi'$ »	» = 2,5 »
» cos $\varphi = 0{,}7$	$h = 2{,}35\ e_\varphi'$ »	» = 2,35 »

Il valore di e_φ' è naturalmente anche in percento.

Per ricavare la seconda parte dell'espressione (6) dobbiamo costruire un secondo nomogramma, corrispondente all'equazione:

$$e_\varphi'' = \frac{(X\,I\cos\varphi - R\,I\,\text{sen}\,\varphi)^2}{200}$$

$$X\,I\cos\varphi - R\,I\,\text{sen}\,\varphi - \sqrt{200\,e_\varphi''} = 0 \qquad (9)$$

anche quest'equazione è simile a quella fondamentale (3) quando:

$$f(x) = XI\,;\ g(y) = -RI\,;\ F(z) = \cos\varphi\,;\ G(z) = \text{sen}\,\varphi\,;\ \Theta(z) = -\sqrt{200\,e_\varphi''}$$

In questo caso $X\,I$ e $R\,I$ hanno segni diversi; per fare stare il nomogramma nelle medesime dimensioni scegliamo le scale:

$$l_1 = 1{,}25\text{ cm} \qquad l_2 = 2{,}5\text{ cm} \qquad d = 10\text{ cm}$$

L'equazione delle curve di e'' si ricava dalle (3)

$$k = -d\,\frac{\cos\varphi - \dfrac{l_1}{l_2}\,\text{sen}\,\varphi}{\cos\varphi + \dfrac{l_1}{l_2}\,\text{sen}\,\varphi} = -10\,\frac{\cos\varphi - 1/2\,\text{sen}\,\varphi}{\cos\varphi + 1/2\,\text{sen}\,\varphi}$$

$$h = -l_1\,\frac{-\sqrt{200\,e_\varphi''}}{\cos\varphi + \dfrac{l_1}{l_2}\,\text{sen}\,\varphi} = 1{,}25\,\frac{\sqrt{200\,e_\varphi''}}{\cos\varphi + 1/2\,\text{sen}\,\varphi} \qquad (10)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

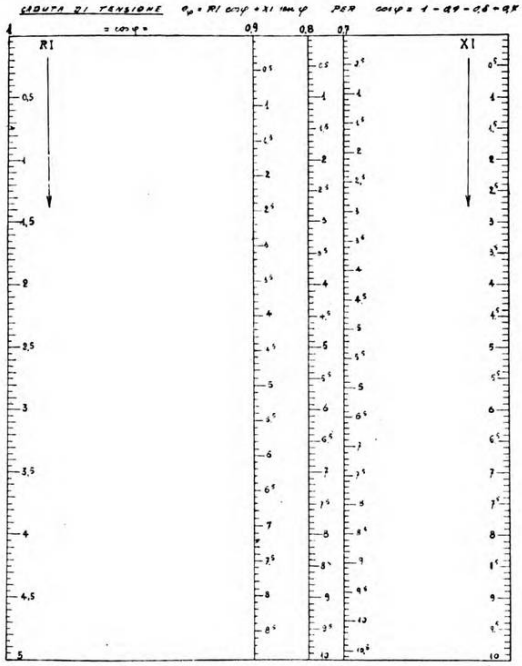


Fig. 4. — Nomogramma per la determinazione delle cadute di tensione nei trasformatori a diverse cos φ, dati i valori percentuali di R1 e di XI.

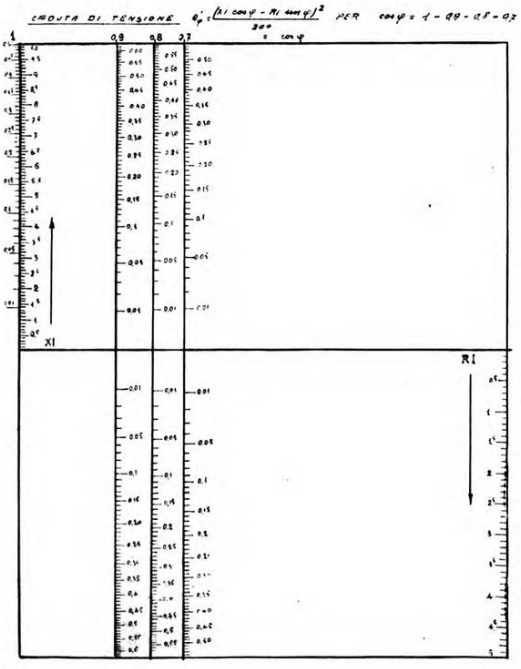


Fig. 5. — Nomogramma per la determinazione della parte aggiuntiva delle cadute di tensione nei trasformatori, ricavate col nomogrmma della figura N. 4.

Anche le linee in istudio sono delle rette parallele all'asse H, di equazione k = costante, dipendente solo da cos φ. Abbiamo così:

per cos $\varphi = 1$ $k = -10$; per cos $\varphi = 0{,}9$ $k = -6{,}15$

» cos $\varphi = 0{,}8$ $k = -4{,}55$; » cos $\varphi = 0{,}7$ $k = -3{,}25$

Le scale le ricaviamo con la seconda delle (10); esse risultano a variazione quadratica:

per cos $\varphi = 1$ $h = 17{,}7\sqrt{e_\varphi''}$; per cos $\varphi = 0{,}9$ $h = 15{,}9\sqrt{e_\varphi''}$

» cos $\varphi = 0{,}8$ $h = 16{,}1\sqrt{e_\varphi''}$; » cos $\varphi = 0{,}7$ $h = 17{,}3\sqrt{e_\varphi''}$

Come si vede per valori di $X\,I$ inferiori al 3% l'aggiunta correttiva è trascurabile.

In sede di collaudo si potranno usare gli stessi nomogrammi ricavando la $X\,I$ dalla tensione di corto circuito ($Z\,I$) e dalla caduta ohmica ($R\,I$) colla $X\,I = \sqrt{Z\,I^2 - R\,I^2}$.

In sede di progetto saranno in modo particolare utili questi nomogrammi quando, per necessità di funzionamento in parallelo, sarà stabilita la caduta di tensione e da essa bisognerà dedurre le cadute ohmiche ed induttive ammissibili, operazione che senza l'aiuto dei nomogrammi bisognerebbe fare per tentativi.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di protezione dei trasformatori.

Riceviamo: Milano, 7 maggio 1937 - XV

Spett. Redattore Capo de « L'Elettrotecnica »,

Nella mia relazione sulle « Protezioni contro i guasti interni nelle centrali elettriche » pubblicata in codesta rivista nei numeri 4 e 5 dell'anno in corso ho, fra gli altri sistemi, citato come proposto dal Ratkowsky nel 1928 un metodo di protezione dei trasformatori basato sullo squilibrio dei flussi magnetici in caso di guasti interni.

Mi viene ora segnalato e mi affretto a darne conoscenza, che un metodo perfettamente analogo era stato anche studiato dal Prof. Giovanni Someda (v. lettera a « L'Elettrotecnica », pag. 879 - 1928 e Annali R. Scuola d'Ingegneria di Padova - anno 1928, n. 3).

Le sarò molto grato se vorrà pubblicare questa mia.

Ringraziamenti ed ossequi.

A. DALLA VERDE.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Palo di fortuna a traliccio in ferro. — La Società Elettrica del Valdarno ha in questi ultimi tempi studiato e costruito, per la sua rete di linee ad alto potenziale, uno speciale tipo di palo a traliccio in ferro, il quale ha come caratteristiche principali, facilità di trasporto e di montaggio.

È noto infatti come ai tecnici che si interessano dell'esercizio e della manutenzione delle linee ad alta tensione, si presenti spesso la necessità di dover procedere a dei lavori provvisori per spostare i conduttori di una linea, in un determinato punto del suo tracciato.

Così ad esempio quando si tratta di spostare o di sostituire un sostegno con uno di maggiore stabilità, per regolarizzazione di attraversamenti od altro e nello stesso tempo si vuol ridurre al minimo la interruzione di servizio sulla linea in questione, si presenta la necessità di eseguire uno spostamento laterale dei conduttori, cosa questa che si suole generalmente effettuare con mezzi più o meno improvvisati e cioè: pali di legno debitamente sostenuti da puntelli e tiranti.

Visto però, in alcuni anni di esercizio, che le ragioni per cui si rendono necessarie queste deviazioni di tracciato sono assai frequenti, e tenuto conto che i provvisori in legno richiedono notevole tempo per la loro installazione e non possono essere sempre tali da garantire una sufficiente sicurezza, la Società Elettrica del Valdarno è venuta nella determinazione di studiare un palo a traliccio smontabile e di facile trasporto in modo da poterlo installare volta per volta dove se ne presenti la necessità.

Nella fig. 1 è indicato schematicamente il palo in questione. Sua caratteristica principale è di avere la intralicciatura del tipo a « K » realizzata per mezzo di triangoli precedentemente composti e saldati in officina.

Detti triangoli sono a gruppi di quattro perfettamente uguali, e così anche i montanti di un determinato tronco di palo, sono perfettamente intercambiabili, fattore questo al quale si è dato la massima importanza per non obbligare il personale, in fase di mon-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

taggio, ad una scelta troppo minuziosa dei singoli elementi. Inoltre, in parte per la relativa leggerezza dei vari pezzi ed in parte per alcune particolarità costruttive, si è raggiunto la possibilità di innalzare il palo senza bisogno di falcone, ottenendo così un notevole risparmio di tempo.

Naturalmente essendo il palo sprovvisto di blocco di fondazione è necessario controventarlo per mezzo di tiranti. Il palo stesso, però qualora venisse rigidamente incastrato nel terreno, può sopportare uno sforzo di 1500 kg in testa ed un momento torcente di 2400 kgm.

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche del sostegno.

Altezza complessiva fuori terra	m	19.000
Larghezza alla base	»	2.970
» in testa	»	0.850
Peso complessivo	kg	2.162
Peso degli elementi più grossi	»	45

Tempo di montaggio con una squadra di otto uomini ore 4.

La dimensione dei singoli elementi è tale da renderne facile il trasporto a spalla e su di un normale autocarro.

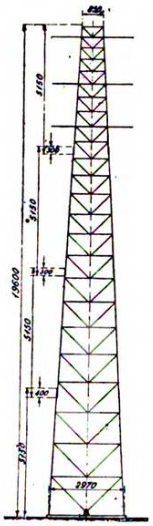


Fig. 1.

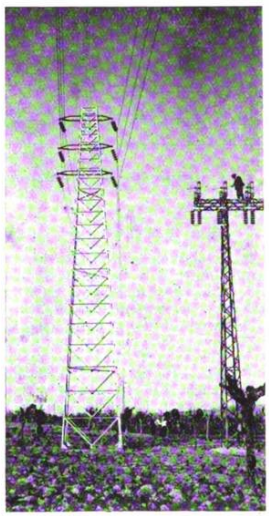


Fig. 2.

La Società Elettrica del Valdarno ha costruito due di questi pali che sono già stati messi in servizio diverse volte senza dover lamentare il minimo inconveniente.

Nella fig. 2, si può vedere il palo in opera su di una linea di 60 kV a doppia terna (Chiusi-Nera Montoro) mentre si sta montando un castello di sezionamento.

Oltre che per lo scopo sopra accennato l'impiego di questi pali di riserva riuscirebbe particolarmente utile in quei casi in cui occorresse ripristinare in servizio un tronco di linea sul quale per effetto di frane, di eccessivo carico di neve od altro si fosse verificata la rottura o la caduta di alcuni sostegni.

Particolarmente poi in caso di guerra l'avere di riserva alcuni pali di facile trasporto e montaggio sarebbe della massima utilità per riparare il più rapidamente possibile danni prodotti da eventuali incursioni di aerei nemici.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

A. MAUDUIT - H. LAMBOEUF. — *La dynamo.* (Parigi - J. B. Baillière et Fils, 1936. — Un volume di cm 15,5×23, di 462 pagine con 191 figure. — Prezzo franchi 86).

Il libro costituisce un trattato completo, serio ed aggiornato sulle macchine a corrente continua sia dal lato teorico, sia da quello costruttivo.

Come è noto, sebbene tali macchine siano note relativamente da tanto tempo, parecchie questioni a loro riguardo sono ancora discusse e non interamente chiarite. Su queste questioni insistono particolarmente gli AA. riportando in proposito parecchie delle teorie più recenti e i risultati di moderne ricerche.

Viene così giustamente dato grande sviluppo ai capitoli riguardanti il problema fondamentale della commutazione e quello del tracciamento e del calcolo dei campi magnetici nella macchina.

Mentre i primi quattro capitoli, dedicati ai principi fondamentali, all'avvolgimento d'indotto, al campo risultante e alla commutazione, sono di natura prevalentemente teorica, gli ultimi quattro capitoli sono piuttosto destinati al costruttore di macchine. Essi riguardano rispettivamente: il dimensionamento generale delle macchine a corrente continua, la determinazione e la costruzione degli avvolgimenti indotto ed induttore, il riscaldamento e la ventilazione.

Numerosi esempi di calcolo di macchine complete, generatrici e motrici, aumentano l'utilità del libro e servono molto opportunamente a chiarire l'esposizione generale.

Nel complesso si tratta di un'opera di grande interesse per quanti si occupino della tecnica delle macchine a corrente continua.

*

K. HENNEY. — *Electron Tubes in Industry*, 2ª edizione. (Londra, 1937. — Mc Graw Hill Publishing Company Ltd. — Un volume di cm. 15×23 di 539 pagine con molte figure — Prezzo, rilegato, 30 scellini).

I tubi elettronici affermatisi da prima nella tecnica delle comunicazioni, sono ormai entrati trionfalmente anche nel campo della cosidetta tecnica delle correnti forti dove trovano, ogni giorno più, applicazioni svariatissime e della maggiore importanza. Il libro dell'Henney, che appare nella sua attuale seconda edizione completamente rifatto, si propone di dare un quadro sintetico di questo modernissimo ramo della tecnica e perciò stesso si presenta come un'opera di grande interesse per un vastissimo campo di lettori.

Opportunamente l'A. premette due capitoli di carattere introduttivo relativi ai fondamenti teorici dei circuiti contenenti tubi elettronici, e ai tubi termoionici in generale. Nei successivi capitoli passa poi a considerare i diversi tipi di tubi elettronici e le loro applicazioni industriali.

Un ampio capitolo è destinato ai tubi usati come amplificatori e ai loro molteplici impieghi a scopi diversissimi. Un altro capitolo è dedicato ai triodi a rempimento di gas e relative applicazioni. Segue un capitolo di carattere generale sui tubi fotosensibili, le cui applicazioni sono esposte nel capitolo successivo. L'ultimo capitolo è destinato ai raddrizzatori, ai tubi a raggi catodici, ai tubi a scarica luminescente e ad altri tipi di tubi e di circuiti di minore importanza.

Il libro è corredato da indici analitici che ne facilitano assai la consultazione. L'esposizione è qualitativa e descrittiva senza apparato di formule e di sviluppi matematici, pur conservandosi sempre a un dignitoso livello di rigore scientifico e di serietà tecnica. La veste tipografica è ottima; le numerose figure, nitide ed accurate.

Il libro merita di essere largamente raccomandato a tutti coloro che vogliono tenersi al corrente di questo ramo, tanto importante e tanto interessante anche per le sue prospettive future, della tecnica moderna.

*

BOLL-ELECTRON: *Sapere cosa sono...* 5 volumi vendibili anche separatamente. Vol. I: *Fisica I*, 1937, in-16°, di pagine 252, con 152 incisioni, L. 12; vol. II: *Fisica II*, 1937, in-16°, di pag. 200, con 145 incisioni, L. 12; vol. III: *Elettricità I*, 1937, in-16°, di pagine 196, con 180 incisioni, L. 12; vol. IV: *Elettricità II*, 1937, in-16°, di pagine 220, con 174 incisioni, L. 12; vol. V: *Chimica*, 1937, in-16°, di pag. 304, con 250 incisioni, L. 15. (Ulrico Hoepli Editore, Milano).

L'opera del volgarizzatore scientifico, come è ben noto, è estremamente delicata e difficile e richiede in chi la voglia affrontare doti particolarissime di mentalità e di stile oltre ad una padronanza assoluta ed una conoscenza profonda della materia. Per questo le buone opere di volgarizzazione sono così scarse e i buoni volgarizzatori formano, fra gli scrittori scientifici, quasi delle eccezioni.

Se le difficoltà sono molte e gravi quando si tratta di volgarizzare un particolare argomento, esse aumentano ancora assai quando si voglia presentare a un lettore profano una intera branca della scienza. Opera da far tremare le vene e i polsi al più ardito volgarizzatore sembra poi quella di presentare addirittura un quadro completo delle scienze fisiche e chimiche, colla pretesa di prospettare, sia pure soltanto qualitativamente, al lettore profano, gli argomenti anche più ardui che esse trattano!

Eppure queste è proprio il compito che gli AA. hanno affrontato in pieno nell'opera che presentiamo!

E bisogna affermare senz'altro che vi sono riusciti in maniera mirabile e brillantissima. Non esitiamo a riconoscere che si tratta di una delle migliori opere di volgarizzazione che conosciamo. L'abilità degli AA. nel «visualizzare» i fenomeni, il brio dello stile, l'ingegnosità degli accostamenti, dei paragoni, degli artifici rappresentativi, è veramente sorprendente ed encomiabile.

La lettura riesce sempre facile e senza sforzo anche per un lettore che abbia un minimo di preparazione culturale e intellettuale. I cinque volumi saranno scorsi col più vivo interesse e con vero diletto da chiunque sia incline a questi studi e sappia apprezzare il

Biblioteca nazionale centrale di Roma

godimento di una conquista intellettuale. Non esitiamo ad affermare che anche per molti tecnici la lettura di quest'opera riuscirà dilettevole e gradita.

L'opera incontrerà certamente, come merita, una assai larga diffusione.

*

R. CATANI. — *Il Tevere ed i laghi dell'alto e medio Lazio.* (Un fascicolo di 22 pagine con 11 figure, edito a cura della Federazione Naz. Fascista Dirigenti Aziende Industriali. — Roma, 1937. — Prezzo L. 1.50).

È il testo di una conferenza tenuta lo scorso anno dall'A. e per invito della Federazione Naz. Fascista Dirigenti Aziende Industriali.

L'A. propone un piano di utilizzazione del Tevere, studiato in modo da contemperare gli interessi dell'irrigazione e della navigazione con quelli della produzione di energia elettrica.

Il piano di fruttamento contempla la utilizzazione dei laghi di Vico, di Martignano e di Bracciano e prevede la possibilità di irrigare alcune decine di migliaia di ettari di terreni nella pianura sottostante il lago di Vico; inoltre prevede una disponibilità di energia di 300 milioni di kWh annui

L'A. espone le grandi linee del progetto tecnico e lo illustra poi sotto l'aspetto economico anche in relazione a previsioni sui futuri sviluppi del centro urbano di Roma.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

R. SCHNITZER — **Dispositivo automatico di regolazione rapida per macchine da carta.** (Revue B. B., N. 7, luglio 1936, pag. 192-194, con 3 fig.). **3 c**

Il dispositivo ha lo scopo di mantenere automaticamente costante la velocità di fabbricazione delle macchine da carta, indipendentemente dalle variazioni di carico e dalle fluttuazioni eventuali di tensione e di frequenza della rete. Esso utilizza un regolatore rapido a grande sensibilità, una dinamo tachimetrica e l'apparecchiatura necessaria. Il regolatore è influenzato dalla dinamo tachimetrica, accoppiata direttamente al motore di comando della macchina da carta, oppure comandata mediante cinghia. Una variazione di velocità provoca una variazione di tensione ai morsetti della dinamo tachimetrica: il regolatore rapido ubbidisce a questa sollecitazione facendo variare la tensione della dinamo Léonard. La velocità del motore viene di conseguenza ricondotta al valore prescritto. *A. M.*

B. I. FILIPOVIC — **Teoria del relais a induzione per sovracorrenti.** (Elektricestvo, dicembre 1935, N. 24, pag. 1-8, con 11 fig.). **3 e**

L'A. studia il funzionamento del relais a induzione per sovracorrente, e ricava le espressioni matematiche delle caratteristiche del relais nel caso di nucleo non saturato. È indicato il campo di aplicazione delle formule ricavate. Viene anche data successivamente una generalizzazione di dette formule per il caso di circuito magnetico saturato e viene studiata la influenza di questa saturazione sulla forma delle caratteristiche del relais. Viene dimostrato che la teoria esposta può applicarsi al progetto di molti tipi di relais. Le curve calcolate vengono confrontate con i risultati sperimentali e viene messa in rilievo la buona concordanza. *Sch.*

E. F. SIXTUS, W. R. NODDER — **Un nuovo ripristinatore di servizio.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 180-183, con 5 fig.). **3 b**

La questione della richiusura rapida e automatica degli interruttori ha richiamato grande attenzione da parte dei tecnici in questi ultimi tempi ma specialmente nei riguardi delle grandi linee. Poco invece si è fatto per le linee minori di distribuzione, specialmente in ragione dell'elevato costo degli apparecchi occorrenti. Uno studio dei casi di messa fuori servizio nelle zone rurali ha dimostrato che nella grandissima maggioranza dei casi si tratta di guasti che si eliminano prontamente ma che tuttavia sono capaci di far fondere una valvola e così provocare una interruzione di servizio. Sarebbe quindi di grande utilità pratica disporre di un interruttore automatico a richiusura, di piccola potenza e di costo limitato da usare invece delle valvole fusibili. Gli AA. descrivono appunto un apparecchio di tal genere che chiamano ripristinatore di servizio. L'apparecchio è capace di assicurare 3 richiusure automatiche per mezzo di un dispositivo a molla da caricarsi a mano. Questa soluzione fu adottata dopo averne esaminato parecchie altre: uso di un motorino, peso cadente, utilizzazione dell'energia delle correnti di corto circuito ecc.; gli AA. espongono le ragioni per le quali tali soluzioni si sono dovute scartare in pratica sebbene avessero il vantaggio, dal punto di vista generale, di richiedere minore impegno di presenza da parte del personale. L'apparecchio può dunque produrre 4 aperture e 3 richiusure, dopo di che occorre che un personale si rechi in posto a ricaricare la molla spirale. Per assicurare una regolazione del tempo di richiusura si è introdotto un dispositivo frenante regolabile che permette di ottenere 3 richiusure successive a intervalli voluti oppure una richiusura immediata con due richiusure successive a intervalli graduabili fra 1 e 10 secondi. Il dispositivo di interruzione è del tipo a camera di espulsione. Il carico massimo continuo sopportabile dall'apparecchio è stato fissato in 100 A, per comprendere tutto il campo di valori generalmente coperto dalle valvole fusibili. Le bobine di scatto immediato possono essere regolate per funzionare a corrente del 100 %, 150 %, 200 % della corrente normale; pei sovracarichi duraturi sono disposte bobine di comando con caratteristiche opportune. Numerose prove hanno dimostrato che l'apparecchio è capace di interrompere 1200 A a 12.500 V; alcuni oscillogrammi sono riportati ad illustrare il funzionamento dell'apparecchio. *N.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

K. E. KJOLSETH — **Forni elettrici per la smaltatura della porcellana.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1936, pag. 479-486). **5 b**

Nella smaltatura è innanzi tutto importante avere un prodotto di alta qualità, cioè uniformemente smaltato; perciò per questa operazione sono molto adatti i forni elettrici che assicurano una temperatura uniforme e offrono un'atmosfera non impregnata di gas o di prodotti della combustione, come avviene negli altri tipi di forni. I forni elettrici usati per la smaltatura sono del tipo continuo e del tipo a muffola: il primo tipo è adatto specialmente per una produzione continua di pezzi di dimensioni costanti; il tipo a muffola invece è preferito nel caso di una produzione limitata o intermittente. Entrambi i forni sono riscaldati mediante resistenze a nastro di nichel-cromo. Nei forni continui, che non hanno porte, la camera riscaldante si trova molto in alto sopra il pavimento ed ha in pianta la forma di U. Detti forni sono inoltre muniti di un convogliatore, sul quale viene trasportata la carica. I forni del tipo a muffola sono corredati di un dispositivo simile a un carrello per poter facilmente introdurre od estrarre dal forno la carica. *C. G. E.* (*)

APPLICAZIONI VARIE.

G. LAMMERANER — **Motori trifasi in derivazione per il comando di centrifughe.** (E. u. M., N. 32, 9 agosto 1936, pag. 378-381, con 4 fig.). **6 c**

Il comando di centrifughe deve soddisfare alle condizioni essenziali di un servizio facile, di un rapido avviamento senza eccessivi colpi di corrente e di una frenatura a ricupero. È richiesta ancora la possibilità di una marcia a bassa velocità durante il riempimento e, talvolta, la regolazione della velocità massima. Il motore a corrente continua non viene generalmente impiegato perchè non può essere allacciato direttamente alla rete a corrente alternata disponibile negli impianti. Il motore asincrono trifase, semplice e robusto, soddisfa soltanto in parte alle suddette condizioni: esso richiede la frenatura a controcorrente e comporta perdite assai elevate. Il motore trifase in derivazione a collettore è immune da questi inconvenienti: la sua velocità è facilmente regolabile senza perdite di energia; la corrente assorbita all'avviamento è una frazione di quella del motore a campo rotante; la frenatura è a ricupero di energia. Non sussistono più oggidì preoccupazioni per la costruzione di motori trifasi in derivazione di funzionamento sicuro e per l'impiego di apparecchiature atta a controllarne la marcia in tutte le condizioni di servizio. *A. M.*

CONDUTTURE.

L. R. NEIMAN, I. A. ZAIZEV — **I parametri elettrici dei cavi elettrici in acciaio-alluminio.** (Elektricestvo, ottobre 1935, N. 19, pag. 1-9, con 15 figure). **9 f**

Nei cavi elettrici di acciaio all'alluminio con conduttore di alluminio si nota una specie di effetto pellicolare inverso cioè una tendenza della corrente a portarsi nella parte interna del conduttore. In questo caso il valore della resistenza come quello della induttanza è assai alto a causa della presenza di un flusso magnetico nella direzione dell'asse. Nella nota è presentato un metodo di calcolo dei parametri di un simile tipo di cavo. Nel caso di cavi con due conduttori in alluminio i parametri sono ancora gli stessi, tanto in caso di corrente continua come di corrente alternata. *Sch.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

W. KOVATS, E. MITTELMANN, C. WEYSS — Impianto raddrizzatore stabilizzato per il laboratorio della Ravag (Austria). (E. u. M., N. 30, 26 luglio 1936, pag. 349-354, con 15 fig.). **10 d**

L'impianto realizza la condizione essenziale di consentire l'alimentazione, a tensione rigorosamente costante e livellata, degli apparecchi di laboratorio, mediante l'utilizzazione di energia prelevata dalla rete stradale. Sono stati impiegati raddrizzatori al selenio muniti di stabilizzatori induttivi e ionici e filtri a grande capacità. I criteri di scelta di questi apparecchi sono diffusamente discussi dagli AA. *A. M.*

I. L. KOGANOV, M. I. KOTILEV — Conversione di corrente continua in alternata monofase a mezzo di dispositivi ionici. (Elektricesvo, aprile 1935, n. 7, pag. 1-8, con 18 fig.). **10 c**

Gli autori trattano lo studio teorico e sperimentale di problemi concernenti la conversione di corrente continua in alternata monofase con l'uso di schemi comprendenti elettrodi di zero o resistenze stabilizzatrici. Lo studio sperimentale è stato eseguito nel laboratorio di corrente continua dell'istituto elettrico dell'Unione con un convertitore metallico a vapore di mercurio del tipo PB 10. I risultati dello studio hanno dimostrato una soddisfacente efficacia dello schema comprendente resistenza stabilizzatrice e un effetto limitato degli schemi comprendenti elettrodi di zero. *Sch.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

E. KOWARCZ — Terminali per cavi senza riempimento di massa. (E. u. M., N. 31, 2 agosto 1936, pag. 368-369, con 3 fig.). **11 f**

L'A. accenna ai due progressi realizzati di recente nella costruzione dei terminali a secco: l'impiego di tubi isolanti flessibili, in sostituzione delle fasciature, per tensioni fino a 10 kV e l'aumento del numero e delle dimensioni degli strati a condensatore nei terminali per tensioni fino a 60 kV. L'adozione dei tubi isolanti permette di limitare la fasciatura dei singoli conduttori isolati in carta in corrispondenza di ciascuna estremità. Ne segue una notevole facilità di montaggio e la possibilità di rimediare prontamente ad inconvenienti di esercizio negli impianti. Naturalmente, per tensioni inferiori a 10 kV, la necessità di comandare il potenziale superficiale e di diminuire le sollecitazioni ai bordi rendono necessaria la costruzione di passanti a condensatore, la quale, se studiata convenientemente, consente di allestire passanti a secco per tensioni relativamente elevate (60 kV). *A. M.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

A. P. BELIAKOV — La conducibilità del suolo in relazione alle scariche atmosferiche. (Biulleten, agosto 1935, N. 8, pag. 25-37). **14 b**

Viene svolta una analisi sulla distribuzione della resistività del suolo nelle regioni maggiormente colpite dal fulmine misurata da vari laboratori in condizioni simili a quelle che si hanno nelle regioni centrali dell'U.R.S.S. In base a questa analisi viene fatta una determinazione della resistenza specifica del suolo. I vari fattori da cui dipende questa resistività sono stati individuati in certi indici climatici che caratterizzano le condizioni del suolo, come umidità, temperatura, ecc. Questo metodo permette la determinazione del valore approssimato della resistenza del suolo per terreni di regioni normali o particolarmente tempestose, durante la stagione delle scariche atmosferiche a mezzo di fattori calcolati nel presente articolo. *Sch.*

K. B. MCEACHRON e W. A. MCMORRIS — Il meccanismo della scarica del fulmine. (Gen. Elec. Rev., ottobre 1936, pag. 487-496). **14 b**

Per lo studio dei mezzi protettivi contro gli effetti dannosi delle scariche dirette di fulmini su linee elettriche è necessario conoscere la vera natura e le caratteristiche di tali scariche. Gli AA. a tale scopo hanno fatto una serie di osservazioni di cui riassumono i risultati. Anzitutto studî oscillografici della propagazione di una scarica diretta hanno mostrato che essa consiste di una scarica iniziale, viaggiante dalla nuvola verso terra, e di una scarica principale, che prende origine nell'istante del contatto a terra della precedente e che sale da terra verso la nuvola. Si può ritenere che la parte maggiore del fronte d'onda della corrente di scarica sia determinata dalla durata di propagazione e dall'entità della scarica iniziale nell'ultima parte del suo percorso, mentre la rimanente parte, a partire dall'istante di cresta della corrente, è determinata dalla durata di propagazione della scarica principale (tranne nel caso in cui la corrente sia prolungata ulteriormente da cariche addizionali fornite dalla nuvola). Le caratteristiche delle scariche e i valori ottenuti possono essere riassunti come segue: Il potenziale di una nuvola carica può variare da 100 milioni a un miliardo di volt, mentre il potenziale che può apparire su una linea elettrica oscilla sui 15 milioni di volt; rasente terra il gradiente di potenziale può variare da 5 a 280 kV per metro sulla zona direttamente influenzata. La corrente in una scarica diretta varia da 3000 a più di 200.000 ampere e la sua durata può arrivare fino a 80 microsecondi. In una scarica semplice la carica può variare da 0,05 a 20 coulomb. Essa è generalmente unidirezionale, ma spesso è invertita tra scariche successive in un fulmine complesso. Scariche multiple possono essere costituite da circa 40 scariche elementari intervallate l'una dall'altra di $0{,}0006 \div 0{,}53$ secondi con una durata totale fino a 0,93 secondi. La velocità di propagazione per la scarica iniziale è di circa 50 m al microsecondo verso terra, mentre per la scarica principale va da 20 a 140 m per microsecondo verso l'alto. Il percorso della scarica è determinato dal campo e dalla ionizzazione locale; vicino a terra dagli oggetti sopraelevati sul suolo. Il diametro del nucleo della scarica è di 1 ÷ 2 cm; la regione circostante elettrizzata intorno al nucleo può avere diversi metri di diametro. *C. G. E.*

I. S. STEKOLNIKOV, V. V. IAVORSKI — Punti colpiti dal fulmine. (Elektricestvo, aprile 1936, N. 8, pag. 13-19. con 3 fig.). **14 b**

L'articolo contiene una analisi delle vedute moderne sul problema che riguarda i punti del suolo colpiti dal fulmine. In seguito ad uno studio critico delle ipotesi esistenti suggerite da vari autori nei loro articoli per spiegare con che legge il fulmine scelga il punto del suolo che colpisce, viene data una spiegazione più precisa tenendo conto dell'influenza della variazione della conducibilità del suolo nella regione nella quale si manifestano le scariche atmosferiche. Allo scopo di confermare alcune ipotesi teoriche gli AA. eseguiscono alcuni esperimenti che contraddicono l'ipotesi dell'influenza della ionizzazione dell'aria sul percorso del fulmine nell'atmosfera, e che confermano invece l'influenza su questo percorso della conduttività del suolo. *Sch.*

A. v. ENGEL — Le più notevoli proprietà delle scariche per arco e l'importanza tecnica di esse. (E. u. M., N. 28, 12 luglio 1936, pag. 325-332, con 13 fig.). **14 b**

L'A. illustra dapprima le proprietà generali dell'arco, esaminando il comportamento degli ioni e degli elettroni in prossimità dell'anodo e del catodo e lungo la colonna dell'arco stesso. Sono accennati i rapporti energetici in corrispondenza delle diverse parti dell'arco e sono presi in particolare considerazione i due fenomeni singolari dell'arco a corrente alternata: riadescamento ed isteresi. Le considerazioni sul meccanismo dell'arco sono estese ad alcuni esempi di importanza industriale: arco per la saldatura, lampada ad arco, raddrizzatore ad arco nel vapore di mercurio, interruttore ad alto vuoto, arco di corto circuito ed arco a terra. *A. M.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. FEINBERG — Un nuovo metodo grafico per determinare le componenti simmetriche di un sistema trifase dissimmetrico. (E. u. M., N. 35, 30 agosto 1936, pag. 412-413, con 3 fig.). **15 b**

Un sistema trifase non simmetrico può essere scomposto, secondo R. Pohl, in un sistema trifase simmetrico ed in una componente monofase. Si dimostra che il sistema inverso risultante dalla scomposizione di quest'ultima componente in due sistemi trifasi opposti è invariante rispetto alle tre possibilità di scomposizione del sistema dissimmetrico. Ne segue il metodo grafico seguente per determinare le componenti simmetriche. Si costruisce, sul vettore del sistema dissimmetrico del quale si cercano le componenti simmetriche, un triangolo equilatero e si determina tosto le componenti monofase. La componente inversa è in quadratura ed in ritardo rispetto a questa componente monofase ed è eguale a $1/\sqrt{3}$ di essa. Sottraendo vettorialmente la componente inversa così determinata dal vettore, se ne determina la componente diretta. Il metodo esposto dall'A. presenta, rispetto al metodo abituale, il vantaggio di non comportare rotazioni di 120° e quindi di mantenere in generale il disegno in limiti modesti, a parità di grandezza dei vettori del sistema considerato. *A. M.*

L. KNEISSLER-MAIXDORF — Nota sul sistema Giorgi. (E. u. M., N. 31, 2 agosto 1936, pag. 366-368). **15 a**

Dopo aver accennato ai diversi tentativi fatti per l'unificazione dei sistemi di misura, l'A. mette in evidenza le proprietà ed i pregi del sistema Metro-Chilogrammo-Secondo, accennando anche ai particolari pregi di carattere didattico. *A. M.*

W. C. KALB — Caratteristiche dell'arco a carbone. (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 319-325, con 11 fig.). **15 b**

In un precedente studio (v. *L'Elettrotecnica*, 1934, pag. 836) l'A. ha discusso tre tipi di arco fra elettrodi di carbone: arco a piccola intensità con nucleo neutro, arco a fiamma, arco ad alta intensità. Ritornando sull'argomento illustra le caratteristiche di questi singoli tipi sotto l'aspetto di sorgenti di radiazioni. La luce dell'arco ad alta intensità è più bianca di quella dell'arco a bassa intensità. Lo spettro della distribuzione dell'energia di tutti gli archi a carbone presenta due cuspidi per le lunghezze d'onda di 2500 Angstrom e fra 3800 e 3900 Ang.; a parte tali cuspidi lo spettro energetico d'emissione dell'arco a piccola intensità tende a seguire quello del corpo nero per temperatura assoluta di 3810 °K; lo spettro dell'arco a grande intensità si approssima di più a quello

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del corpo nero per 5600 °K. La distribuzione della energia nell'arco a fiamma dipende largamente dalla composizione del nucleo dei carboni e in proposito vengono riportati alcuni diagrammi; questa possibilità di variare a volontà lo spettro rende l'arco a fiamma atto a soddisfare a svariate esigenze. In tutti gli archi, aumentando la corrente aumenta l'emissione di luce. Per ogni tipo di carbone vi è un valore optimum della corrente a cui corrisponde il miglior funzionamento complessivo come emissione di luce, stabilità, ecc.; sono riportati in proposito dati, tabelle e formule pel calcolo della relazione fra intensità di corrente e area del cratere e fra intensità di corrente ed emissione luminosa. L'aumento della corrente non altera sensibilmente la qualità della luce emessa da un arco a grande intensità; per gli archi a fiamma invece, l'influenza dell'aumento della corrente è assai complesso e varia colla qualità dei carboni e dei nuclei. Per gli archi a piccola intensità con carboni a nucleo neutro il miglior funzionamento si ha con una tensione di 54 a 57 V nell'arco. Anche gli archi ad alta intensità a corrente continua devono essere fatti funzionare a tensione costante. Di recente sono stati introdotti tipi di archi detti Suprex funzionanti a tensioni di 31 a 40 V nell'arco, adottati in cinematografia. L'arco a fiamma può essere fatto funzionare soddisfacentemente su un largo campo di tensioni; gli effetti di variazioni della tensione sulla radiazione dell'arco sono illustrati in alcuni diagrammi. Ogni tipo di arco ha caratteristiche proprie ben definite che lo rendono particolarmente adatto per certe applicazioni. *N.*

G. Kron — **Applicazione dei tensori allo studio delle macchine elettriche rotanti.** Parte XIII. **Assi di riferimento oscillanti.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1936, pag. 504-509). **15 b**

In una macchina o gruppo di macchine oscillanti si hanno movimenti dei conduttori e degli assi di riferimento e variazioni delle correnti e delle tensioni applicate. Ciascuno di questi movimenti è composto da un moto appartenente allo stato preoscillatorio, al quale si sovrappone un moto oscillatorio. L'analisi fisica consiste quindi nell'assegnare un termine dell'equazione delle piccole oscillazioni ad ogni distinto movimento. In particolare è necessario un termine di tensione per ciascuno dei seguenti movimenti: per il solo moto permanente, per il solo moto oscillatorio, per la coesistenza di un moto permanente e di un moto oscillatorio. Nell'equazione del moto di una macchina con anelli di scorrimento, prima dell'apparire delle oscillazioni, si ha un primo termine per le tensioni e le coppie applicate, un secondo per le tensioni e coppie prodotte dalla variazione delle correnti (e dalla velocità rotorica), un terzo per quelle provocate dal movimento dei conduttori rotorici, un quarto per quelle derivanti dal movimento degli assi di riferimento, e infine un quinto corrispondente a tutte le differenze di potenziale ai morsetti che si hanno se i morsetti sono collegati ad un'impedenza esterna. Nel calcolare ciascuna di queste tensioni e coppie si suppone che tutte le suddette quantità rimangano costanti, eccetto una. Quando al moto permanente si sovrappone una oscillazione, compaiono delle tensioni e coppie addizionali oscillatorie, i cui termini, che le rappresentano, si trovano nell'equazione del moto oscillatorio. Questi termini sono cinque, esattamente corrispondenti ai cinque termini sopra citati dell'equazione del moto permanente e rappresentano esattamente le variazioni di tensione derivanti dall'oscillazione del vettore tensione applicata, delle correnti, dei conduttori rotorici, degli assi di riferimento e delle differenze di potenziale ai morsetti. Per calcolare ciascuna di queste tensioni oscillanti si suppone che tutte le altre quantità, eccetto quella che si ricerca, mantengano il loro moto permanente, esistente prima delle oscillazioni. Dei due tipi di assi di riferimento, assi stazionari e assi mobili, alcuni prendono parte alle oscillazioni, altri no. Nello studio delle oscillazioni si hanno perciò quattro specie di assi di riferimento: stazionari, oscillanti attorno a un punto stazionario, mobili, oscillanti attorno a un punto mobile. Il tipo del sistema di assi di riferimento può essere stabilito considerando le componenti del tensore di trasformazione. Dopo alcune considerazioni analitiche sulle variazioni del tensore di trasformazione, e negli assi di riferimento mobili e oscillanti, l'A. tratta dei « fenomeni fisici primari » cioè delle oscillazioni fisiche di una quantità, realmente impresse, supponendo tutte le altre quantità stazionarie o costanti; tra le varie componenti della matrice dell'impedenza del moto esistono cinque gruppi di componenti, che rappresentano « fenomeni primari ». Nel movimento degli assi di riferimento, una parte della tensione indotta si tramuta in tensione generata, e cioè una forma di quantità elettrica si trasforma in un'altra forma di quantità elettrica. Nella oscillazione degli assi di riferimento una parte della variazione della coppia elettrica diventa variazione di coppia meccanica e quindi una quantità elettrica si trasforma in una quantità meccanica, poichè muta l'asse di riferimento. Naturalmente questa trasformazione è solo apparente e non reale. A causa della coesistenza di un fenomeno permanente e di un fenomeno oscillatorio, si producono inoltre gruppi addizionali di variazioni di tensioni, costituenti i cosidetti « fenomeni secondari ». I fenomeni primari si calcolano trasformando gli elementi della linea e colonna di contorno della matrice « impedenza di moto » della macchina generalizzata, mentre i fenomeni secondari si ricavano trasformando le rimanenti componenti della stessa matrice. *C. G. E.*

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

A. S. Eremeev — **Calcolo del momento di inerzia di un motore sincrono collegato ad un compressore.** (Elektricestvo, novembre 1935, N. 21, pag. 1-11, con 17 fig.). **17 b**

Partendo da analogie meccaniche l'autore studia la sollecitazione e il comportamento di un motore sincrono funzionante a condizioni variabili di carico. L'autore presenta quindi un nuovo metodo per il calcolo della sollecitazione e un metodo per scegliere opportunamente il momento di inerzia necessario. Unitamente a questo studio viene anche esaminata l'influenza del valore dell'eccitazione sulla pulsazione di corrente. Tutte le considerazioni e formule precedenti sono applicate ad uno studio dettagliato con esempio numerico. *Sch.*

H. Keller — **L'avviamento delle macchine sincrone mediante mutatori, con particolare riguardo ai turboalternatori funzionanti come condensatori sincroni.** (Revue B. B., N. 6, giugno 1936, pag. 173-175, con 2 figure). **17 c**

L'A., dopo aver accennato ai molteplici sistemi di lancio delle macchine sincrone, descrive un nuovo dispositivo di avviamento che evita gli inconvenienti degli altri sistemi ed offre il vantaggio di poter essere utilizzato successivamente per il lancio di un numero qualunque di macchine sincrone. Esso comporta l'impiego di un mutatore, con griglie comandate, col catodo connesso al centro dell'avvolgimento statorico e gli anodi collegati a tre avvolgimenti secondari monofasi di un trasformatore. I centri dei tre secondari sono connessi rispettivamente alle tre fasi della derivazione che fa capo allo statore, a valle dell'interruttore di collegamento alla rete. Il controllo delle griglie è tale che la corrente erogata dal mutatore percorre successivamente le tre fasi dello statore accelerando progressivamente il rotore fino a portarlo alla velocità di sincronismo. La regolazione di tensione del mutatore può essere effettuata a mano oppure a mezzo di dispositivo automatico. A sincronismo raggiunto, viene chiuso l'interruttore di allacciamento colla rete trifase ed il mutatore viene automaticamente disinserito. *A. M.*

IDRAULICA.

H. L. Hazen — **Regolazione elettrica del livello d'acqua e apparecchiatura registratrice per il modello del Canale di Cape Cod.** (Elec. Eng., febbraio 1937, pag. 237-245, con 9 fig.). **18 b**

Per la costruzione del canale navigabile attraverso il Cape Cod (Massachussetts) si dovette ricorrere a studiare il movimento dell'acqua nel canale ricorrendo a un modello idraulico specialmente in relazione alle forti velocità che potevano manifestarsi in seguito alle maree. Si rendeva quindi necessario riprodurre alla bocca del modello le variazioni di livello dell'acqua dovute alle maree e nello stesso tempo ottenere registrazioni dei livelli dell'acqua in diversi punti lungo il canale. Data la relativa vastità dei bacini del modello si dovette ricorrere per la regolazione del livello dell'acqua alla bocca del canale a un doppio sistema di regolazione. Un primo sistema realizzò una approssimazione grossolana e si basava su dispositivi Selsyn comandati da una parte da un eccentrico profilato secondo una legge riproducente quella delle maree, e comandanti dall'altra la valvola di introduzione dell'acqua. Il secondo sistema di regolazione fine si basava sul controllo automatico dell'altezza d'acqua alla bocca del canale e sul comando di una valvola di scarico del bacino. La realizzazione pratica di questi concetti ha presentato notevoli difficoltà che furono superate mediante speciali accorgimenti di cui viene data larga notizia. Per la registrazione dei livelli d'acqua in singoli punti del canale si è fatto ricorso ad un dispositivo nel quale lo specchio d'acqua è considerato come uno degli elettrodi di un divisore di tensione elettrostatico che comanda la tensione di griglia di un pentodo; la variazione nella componente continua della corrente di placca del pentodo è utilizzata per indicare il livello dell'acqua mediante un milliamperometro a corrente continua opportunamente graduato. Erano installati 9 di tali apparecchi e i rilievi venivano fatti per tutti nello stesso istante mediante registrazione fotografica dei rispettivi quadranti raccolti su un medesimo quadro. L'A. indica le generazioni per l'uso di tale apparecchiatura, le cause di errore probabili e gli accorgimenti per ridurle e per apportare le relative correzioni. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

W. E. Forsythe e E. Q. Adams — **Influenza delle variazioni di tensione sul flusso luminoso delle lampade a incandescenza con filamento di tungsteno.** (Gen. Elec. Rev., ottobre 1936, pag. 497-500). **19 d**

Variando la tensione applicata ad una lampada elettrica ad incandescenza, variano anche le caratteristiche della lampada stessa. Nell'articolo sono riportate alcune tabelle coi risultati di diversi studi su tale fenomeno e con le caratteristiche delle lampade a tungsteno. Le lampade di piccola potenza, poichè il tungsteno ha una resistività relativamente bassa, hanno filamento lungo e di minimo diametro, da 0,04 mm per lampade da 40 W a 0,2 mm per lampade da 500 W. Il filamento della lampada da 40 W, 115 V è lungo circa

Biblioteca nazionale centrale di Roma

40 cm, mentre quello della lampada da 500 W ha pressapoco lunghezza doppia. Poichè la lampada ad incandescenza funziona in base ad un continuo apporto di energia, è necessario che, raggiunta la temperatura di regime, vi sia dissipazione continua dell'energia stessa in eguale quantità. Ciò avviene per radiazione, conduzione e convezione ed è noto che quanto maggiore è la parte « irradiata » nella spettro visibile rispetto a quella dissipata sotto altra forma, tanto migliore viene ad essere il rendimento della lampada. Una delle tabelle riportate nell'articolo mostra appunto la percentuale di energia irradiata entro lo spettro visibile da varie lampade con filamento a tungsteno. Dopo avere accennato al calcolo del « tempo modulare » o tempo necessario dall'istante dell'inserzione in circuito, perchè nel filamento venga accumulata l'energia corrispondente alla temperatura di esercizio normale (energia propria del filamento, gli AA. passano a studiare i fattori influenzanti il rendimento luminoso delle lampade a incandescenza, quali la frequenza della corrente di alimentazione e le variazioni della tensione applicata. La temperatura del filamento, e quindi la potenza luminosa, variano durante il passaggio della corrente dal massimo a zero e viceversa, in modo che il rendimento luminoso della lampada diminuisce col diminuire della frequenza; tale variazione di rendimento è però molto meno sensibile alle potenze elevate per la maggiore inerzia calorifica del grosso filamento delle grandi lampade. Variando la tensione applicata ad una lampada a tungsteno, varia anche la potenza luminosa della medesima, avvicinandosi assintoticamente alla potenza corrispondente alle nuove condizioni di funzionamento. Il calcolo e l'esperienza dimostrano che il tempo occorrente perchè la potenza luminosa diminuisca del 63 % della variazione totale corrispondente alla variazione di tensione è pressochè indipendente dall'ampiezza di quest'ultima e che esso è circa il 40 per cento del tempo modulare. Se quindi un abbassamento ed un ritorno della tensione al valore normale avvengono in un tempo molto piccolo (inferiore al 40 % del tempo modulare) la conseguente variazione di potenza luminosa sarà evidentemente inferiore al 63 % della variazione totale corrispondente alla variazione di tensione, mentre ogni cambiamento di tensione di durata maggiore provocherà un cambiamento della potenza luminosa maggiore del valore sopraindicato. In quanto precede non è tenuto conto dell'effetto del gas circostante al filamento, il quale ha tanta maggiore influenza quanto minore è la potenza della lampada (per una lampada da 40 watt i tempi di cui sopra vanno aumentati del 10 per cento circa). Numerose esperienze hanno infine dimostrato che una variazione continuata sinusoidale della potenza luminosa inferiore al 10 % non è percepibile per alcuna frequenza della variazione stessa, mentre una piccola variazione improvvisa (anzichè sinusoidale) della potenza luminosa è percepibile quando essa sia dell'ordine del grado dell'esattezza fotometrica, quando cioè sia dell'1 % circa. *C. G. E.*

IMPIANTI.

D. V. SVECIARNIK — Circuiti di comando a distanza. (Elektricestvo, novembre 1935, N. 21, pag. 10-17, con 12 fig.). **20 l**

L'articolo contiene una descrizione di nuovi schemi elettrici da utilizzare sia per autocontrollo a distanza sia per comando a distanza. Questi sistemi sono basati sul principio del ponte e sul principio della rotazione del vettore di zero in un circuito polifase con carico dissimmetrico. Mediante questi circuiti studiati e brevettati dall'autore si ottiene una grande sensibilità coll'uso del cosidetto « principio dei circuiti sezionati ». L'articolo contiene anche un breve calcolo che dimostra come con questi circuiti si possa ottenere una potenza 100 e 1000 volte maggiore che con altri circuiti noti, a parità di consumo e a parità di sfasamento fra l'organo di comando e quello di ricezione. *Sch.*

Grandi turbine ad elica per l'impianto della diga Wheeler. (Power, novembre 1936, pag. 590-593, con 3 fig.). **20 i**

L'impianto della diga Wheeler in via di completamento è il secondo impianto del piano di sfruttamento del fiume Tennessee. La diga, in calcestruzzo, del tipo a gravità, è lunga circa 1800 m, con un'altezza massima sulla fondazione di 22 m e genera un serbatoio di 1600 km². La centrale è costituita all'estremità meridionale della diga, mentre all'altra estremità si trovano gli impianti per la navigazione fluviale; uno sfioratore lungo circa 85 m può smaltire una portata di 18 000 m³ al secondo. L'impianto è caratteristico per il fatto che mancano completamente le soprastrutture della sala macchine; gli alternatori e le gru di manovra sono costruite per il funzionamento all'aperto. Una gru da 85 tonnellate corre sulla cresta anteriore della diga e serve per la manovra delle paratoie e delle griglie; una seconda gru da 270 tonnellate corre in corrispondenza alle macchine. I trasformatori sono installati ad una estremità del locale quadri e sono serviti a loro volta da una gru da 75 tonn. È prevista la installazione di 8 gruppi; per ora ne sono installati 2 con turbine ad elica da 33 000 kW, a 85,7 giri al minuto per un salto di 15 m; esse sono del tipo a pale fisse, ma per i successivi gruppi è prevista l'installazione di turbine Kaplan. La costruzione di queste turbine fu studiata in base a lunghe esperienze su modelli e di esse viene dato sommario cenno. Le giranti hanno 6 pale e un diametro di circa 6,50 m. Gli alternatori da 36 000 kVA, $\cos\varphi = 0{,}9$ a 13 800 V e 60 per sec con le maggiori unità costruite per funzionamento all'aperto. Gli alternatori funzionano idraulicamente ed elettricamente in gruppi di 2 ed ogni gruppo è connesso, con un interruttore ad olio, a 3 trasformatori monofasi, ciascuno da 24 000 kVA, che elevano la tensione a 154 kV. *Ri.*

O. PLECHL — Dispositivi di manovra a distanza Brown Boveri. (Revue B. B., N. 7, luglio 1936, pag. 179-185, con 12 fig.). **20 l**

Lo scopo della manovra a distanza degli impianti elettrici ha lo scopo di azionare apparecchi a corrente forte, di segnalare l'esecuzione corretta delle manovre provocate e, spesso, di trasmettere diversi fenomeni che si producono nell'impianto sorvegliato. In ogni caso, il compito del dispositivo di manovra è quello di scegliere il circuito corrispondente, nella stazione ricevente, ad una manovra effettuata nella stazione trasmittente. Il collegamento fra le due stazioni è fatto in generale a mezzo di un solo circuito, essendo troppo onerosi i collegamenti a più fili. La regolare trasmissione delle manovre e dei segnali è di solito realizzata mediante selettori rotanti a movimento sincrono. Quando si tratta di impianti non soggetti a perturbazioni, si impiega la trasmissione ad impulso semplice, caratterizzata dal fatto che a ciascun ordine o segnale corrisponde una posizione determinata del selettore. Questo sistema può essere utilizzato soltanto se il collegamento fra le due stazioni è fatto in cavo. Il sistema di trasmissione ad impulsi multipli è utilizzato per gli impianti soggetti a perturbazioni, su linee aeree. In questi casi, l'azione perturbatrice dovuta ad una forza elettromotrice indotta può essere soppressa facendo dipendere il funzionamento dei trasmettitori da gruppi di impulsi di corrente inviati secondo un ritmo determinato. Il numero e la durata degli impulsi e degli intervalli di riposo sono controllati automaticamente. Se una irregolarità si produce in un treno di impulsi, esso rimane senza effetto. Nella trasmissione di misure a distanza, bisogna aver cura di trasformare la quantità misurata in una forma intermedia che non sia influenzata dalle caratteristiche variabili della linea di collegamento. Il procedimento impiegato generalmente comporta la trasformazione del valore misurato in una corrente di frequenza proporzionale a questo valore. Si tratta di una corrente non sinusoidale, formata da una serie di impulsi emessi periodicamente. I più comuni ricevitori trasformano gli impulsi in un'altra grandezza elettrica misurata da uno strumento normale. *A. M.*

A. BAUMANN — La partecipazione della Brown Boveri all'evoluzione delle centrali termiche nel Belgio. (Revue B. B., N. 6, giugno 1936, pag. 159-165, con 10 fig.). **20 f**

La costruzione recente di nuove centrali ed il rimodernamento di vecchi impianti hanno offerto alla Brown Boveri la possibilità di mettere in pratica le conoscenze più recenti sulle proprietà del vapor d'acqua e le ultime invenzioni nel campo delle caldaie e delle turbine a vapore. Fra i vantaggi che la tecnica moderna ha potuto offrire per l'esecuzione dei nuovi impianti nel Belgio sono ricordati: l'impiego del vapore ad alta pressione; il surriscaldamento ad altissima temperatura ed il surriscaldamento intermediario; il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione; il riscaldamento dell'aria di combustione. Oltre a questi fattori che concorrono al miglioramento del rendimento termico degli impianti, sono pure da ricordare: l'impiego di turbine a vapore e di caldaie a grande potenza unitaria e ad alto rendimento, costruite con materiali ad alta resistenza; l'introduzione del riscaldamento con carbone polverizzato e la messa in valore degli ultimi perfezionamenti nella tecnica della combustione; la distillazione dell'acqua di alimentazione, con vapore sottratto alle turbine, e la degasificazione dell'acqua di condensazione; la disposizione razionale delle centrali ed i miglioramenti nella costruzione degli ausiliari, ecc. L'enumerazione degli impianti più importanti equipaggiati dalla Brown Boveri mette in evidenza i fattori che militarono in favore dell'impiego del vapore ad alta pressione e ad alta temperatura nelle centrali belghe. È notevole il largo impiego della turbina a tre corpi di cui si contano 16 unità installate, con pressioni da 36 a 51 kg/cm² ass. e temperature di 425 ÷ 442 °C, per una potenza totale di 372 700 kW. Complessivamente, sono state installate nel Belgio, a partire dal 1903, 200 turbine Brown Boveri per una potenza complessiva di 963 000 kW. *A. M.*

C. KIESSLING — Il comando a distanza della centrale di Laholm. (Asea, novembre 1936, pag. 90-94, con 4 fig.). **20 e**

La centrale di Laholm sul fiume Lagan contiene un gruppo generatore da 11 000 kW e viene comandata a distanza dalla centrale di Karseforsen sullo stesso fiume contenente 2 gruppi da 15 500 kW. A Laholm la portata e il salto disponibili sono molto vari; la turbina, tipo Kaplan, a 83,3 giri/min è costruita per una portata massima di 1000 m³ al secondo e per una caduta massima di m. 8. L'alternatore, ad asse verticale, genera energia a 6,6 kV. Un cavo pilota a 33 conduttori collega Karseforsen a Laholm ed è utilizzato per l'invio di ordini e di misure col sistema di trasmissione a corrente continua. A macchina ferma la pompa d'olio mantiene la pressione d'olio in modo che il gruppo sia sempre pronto ad avviarsi. Chiudendo l'interruttore di comando a Karseforsen si apre la valvola d'ammissione d'olio al regolatore; la turbina si avvia e accelera sotto la

Biblioteca nazionale centrale di Roma

azione del regolatore; la tensione dell'alternatore si eleva e si avviano i motori della pompa d'olio; i quali si arrestano quando si è raggiunta la velocità di regime. A questo punto si chiude un contatto e il regolatore comincia ad agire sull'ammissione e sull'inclinazione delle pale del rotore che erano rimaste fino a quel momento bloccate da un apposito arresto. Il gruppo è allora pronto ad entrare in servizio. La regolazione di velocità si effettua da Karseforsen mediante un pulsante e così pure la regolazione di tensione; mediante un relais di sincronizzazione la macchina si mette in fase; al momento voluto si chiude l'interruttore di comando e il gruppo può assumere carico. La portata si regola secondo il livello e la potenza reattiva secondo la domanda della rete. *Ri.*

L. N. McCLELLAN, A. J. A. PETERSON, C. P. GARMAN — **Quadri per l'impianto della Boulder Dam.** (Elec. Eng., febbraio 1937, pag. 224-237, con 18 figure). **20 e**

Fra le caratteristiche di questo grande impianto destinato a raggiungere una potenza di circa 1.300.000 kVA su 17 unità principali, gli AA. mettono in evidenza le seguenti che direttamente influiscono sulle particolarità dei quadri di manovra e di comando: i grupp generatori sono disposti in fila sulle due sponde della gola montana cosicchè la lunghezza totale della centrale arriva a oltre 500 m, col locale di comando nel mezzo; il generatore più lontano si trova a circa 220 m dal locale quadri; la cabina all'aperto a 287 kV si trova a oltre 1500 m dal locale di comando; l'impianto comprende effettivamente quattro complessi con tensioni di trasmissione variabili fra 132 kV e 287 kV. Si può dire che l'impianto rappresenta parecchie centrali collegate insieme, con sistemi uscenti separati. Inizialmente l'installazione comprende 4 gruppi da 82.500 kVA per Los Angeles e 1 gruppo da 40.000 kVA per la Southern Sierra Power Co. Presso ogni gruppo generatore è disposto un completo posto di comando manuale, mentre esiste anche un locale di comando centralizzato dal quale possono essere comandati a distanza e controllati automaticamente tutti i generatori, i trasformatori e le apparecchiature relative. I quattro gruppi per Los Angeles possono essere connessi due a due in parallelo su un trasformatore per mezzo di interruttori a bassa tensione; i trasformatori sono collocati subito all'esterno del locale macchine, e gli interruttori a bassa sono installati in cabine adiacenti ai rispettivi generatori e trasformatori; ogni generatore ha due interruttori in parallelo per garantire il servizio anche durante le operazioni di manutenzione. Il locale centrale di comando comprende quadri separati per i due utenti principali sopra indicati. L'avviamento dei gruppi è ottenuto dal quadro in modo quasi completamente automatico coll'inserzione di una chiave e la manovra di un volantino; i gruppi si portano automaticamente in parallelo e si inseriscono senza ulteriori manovre manuali. Una volta effettuata l'inserzione, l'operatore può, come nei soliti impianti, regolare il carico, la tensione, ecc. L'arresto può essere provocato dall'operatore o dall'intervento dei relé di protezione. La protezione contro i guasti interni dei generatori o dei trasformatori è del tipo differenziale ultrarapido per mantenere la stabilità al più alto livello e limitare i danni di eventuali guasti; l'interruttore ad alta provoca l'interruzione in 3 periodi e quello a bassa in 8 periodi. La regolazione del carico e della frequenza è effettuata automaticamente coi più perfezionati sistemi. Gli AA. descrivono largamente le caratteristiche generali dei quadri e delle apparecchiature di comando, di protezione e di segnalazione. *N.*

W. KISSLING — **Centrali elettriche di piccola potenza nel Sud America.** (Revue B. B., N. 7, luglio 1936, pag. 195-196, con 1 fig.). **20 i**

Centrale Diesel-elettrica di Junta de Beneficiencia de Tumaco (*Columbia*). — In essa sono installati due gruppi elettrogeni con alternatore da 100 kVA, 500 V, 60 Hz, 450 giri/min. La tensione è elevata a 2400 V da un trasformatore da 200 kVA. — *Centrale idroelettrica di Ipiales* (*Columbia*). Le due unità comprendono ciascuna una ruota Pelton e un alternatore direttamente accoppiato da 144 kVA, 500 V, 60 Hz, 900 giri/min. — *Centrale Diesel-elettrica di Manto* (Equatore). Comporta per ora un unico gruppo elettrogeno con generatore trifase da 135 kVA, 380 V, 60 Hz, 360 giri/m. Un trasformatore eleva la tensione a 2400 V. — *Centrale idro-elettrica di Huigra* (*Equatore*). Si tratta di una centrale ad alta caduta comprendente un alternatore trifase da 60 kVA, 380/220 V, 60 Hz, 1200 giri/min accoppiato direttamente ad una ruota Pelton. — *Centrale termo-elettrica della Cervecería Ciudad Bolivar* (*Venezuela*). Comprende due gruppi: uno con alternatore trifase da 114 kVA, 230 V, 60 Hz, 1200 giri/min comandato da un motore a gas; un altro con alternatore da 24 kVA comandato da una motrice a vapore. — *Centrale Diesel-elettrica della Compagnia Aurifera Nazca* (*Perù*). In essa sono installati quattro gruppi, ciascuno con un alternatore trifase da 122 kVA, 230 V, 60 Hz, 300 giri/min. *A. M.*

Un impianto a 65 atmosfere. (Power, novembre 1936, pag. 584-588, con 6 figure). **20 f**

Un buon esempio di impianto termoelettrico industriale moderno è quello dello Stabilimento di Barberton (Ohio S. U.) della Pittsburgh Platte Glass Co. Dovendo rimodernare l'impianto preesistente, venne installata una caldaia Stirling capace di produrre continuativamente 90 tonn/ora di vapore a 63 atmosfere ed a 400°. La caldaia è provvista di griglia meccanica e di pareti di focolare a tubi d'acqua. L'aria di combustione è fornita sotto la grigiia attraverso 42 elementi Venturi regolabili singolarmente. La caldaia alimenta una turbina da 6250 kW, a 3600 giri/min che comanda un alternatore trifase da 6260 kVA, a 2300 V, cos $\varphi = 0{,}80$, a 60 per/sec; è previsto il collegamento sullo stesso asse anche di una dinamo da 1000 kW a 250 V. La turbina fornisce vapore per usi industriali alla pressione intermedia di 28 atmosfere e scarica a contropressione di 10 atmosfere alimentando vecchie turbine preesistenti. Tutto il macchinario ausiliario è comandato con turbine a vapore che dànno una grande elasticità di funzionamento. La velocità della pompa di alimentazione è regolata automaticamente in base al livello dell'acqua nei tamburi principali della caldaia. Il movimento della griglia e la velocità del ventilatore per il tiraggio indotto sono pure comandati automaticamente in base alla chiamata di vapore. Il tamburo principale del vapore, in acciaio saldato, è lungo oltre 11 metri, siccome l'impianto non può ricuperare che il 20 % delle condense, si è dato grande sviluppo alle installazioni di depurazione dell'acqua bruta di alimentazione. *Ri.*

MECCANICA.

F. RIBARY — **L'equilibramento delle masse rotanti.** (Revue B. B., N. 7, luglio 1936, pag. 186-192, con 24 fig.). **27**

I casi di squilibrio nei sistemi rotanti delle macchine possono essere suddivisi in tre gruppi che si differenziano per il modo di vibrazione propria. Si distinguono: lo squilibrio statico, lo squilibrio dinamico e lo squilibrio statico-dinamico. Nel primo caso, la ripartizione delle masse del motore è simmetrica rispetto al piano mediano, ma il centro di gravità non si trova esattamente sull'asse di rotazione; nel secondo, le masse si ripartiscono simmetricamente rispetto al centro di gravità che si trova sull'asse di rotazione. Il terzo caso, assai più frequente dei primi due, contempla lo squilibrio risultante dalla composizione di quello statico e di quello dinamico. L'equilibramento rigoroso, indispensabile oggidì in considerazione delle velocità sempre più elevate delle macchine, può essere realizzato con l'impiego di masse addizionali scelte convenientemente. Non sempre, particolarmente nelle centrali e negli stabilimenti industriali, sono disponibili macchine ad equilibrare: in questi casi sono opportuni i criteri di scelta dei mezzi di equilibrio proposti dall'A. *A. M.*

MISURE.

W. HOLZER — **Metodo per la registrazione simultanea di due fenomeni a mezzo di un unico tubo di Braun.** (E. u. M., N. 35, 30 agosto 1936, pag. 409-411, con 5 fig.). **28 c**

Il procedimento consiste nell'impiego di un commutatore elettronico a due valvole, le cui placche sono collegate a due placche del tubo di Braun e le cui griglie sono comandate dalla tensione fornita da un generatore a valvole. In tal modo, le due valvole del commutatore raggiungono alternativamente la massima amplificazione. Con l'impiego di eptodi, il commutatore elettronico ed il generatore di comando possono essere riuniti in un apparecchio unico a due valvole. Alcuni oscillogrammi mettono in evidenza i risultati conseguiti con l'impiego dell'apparecchio descritto. *A. M.*

A. D. NESTERENKO — **Nuovi metodi di taratura di riduttori di corrente.** (Elektricestvo, ottobre 1935, N. 19, pag. 50-52, con 5 fig.). **28 e**

L'autore riporta un nuovo schema per taratura dei riduttori di corrente col metodo differenziale per la determinazione degli errori di fase e di rapporto. L'articolo descrive e discute un metodo differenziale per la determinazione di detti errori a mezzo di un oscillografo. Questo metodo può essere usato per provare il riduttore con corrente normale o superiore. Vengono riportati vari casi di applicazione; in uno di questi si può sostituire l'oscillografo con un compensatore a corrente alternata. *Sch.*

F. F. KINNARD, H. E. TREKELL — **Sviluppo di un contatore moderno.** (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 172-180, con 15 fig.). **28 e**

I problemi fondamentali per la costruzione di un buon contatore sono i seguenti: realizzare una coppia elevata con minime resistenze di attrito; ridurre al minimo gli effetti frenanti dei flussi alternati onde ottenere corretto funzionamento anche con forti sovraccarichi o con tensioni anormali; rendere minimo l'angolo proprio di ritardo e le perdite nel circuito di tensione cosicchè si riducano al minimo gli errori dovuti alla forma d'onda, alla frequenza, al basso fattore di potenza e alle variazioni di temperatura. Gli AA. analizzano l'azione dei flussi alternati sull'equipaggio mobile del contatore, scrivendo l'espressione analitica del momento torcente e del momento frenante e mettendo in evidenza la importanza di certe costanti che entrano in tali espressioni e il cui valore può essere fatto variare con opportuni accorgimenti costruttivi dei circuiti magnetici così da influire favorevolmente sulle caratteristiche funzionali del contatore. Le cause che agiscono sull'andamento della curva degli errori in funzione del carico sono

Biblioteca nazionale centrale di Roma

essenzialmente 5: rapporto fra il momento dell'attrito e il momento del carico; variazioni della permeabilità del ferro; variazioni del momento dovuto ai fori praticati nel disco; effetto frenante dovuto al circuito di corrente; momento dovuto al carico. Il momento di attrito può essere estremamente ridotto adottando per la costruzione del perno e del supporto inferiore gli accorgimenti ormai escogitati dalla tecnica. L'effetto della permeabilità del ferro si fa sentire quando i circuiti magnetici del circuito di corrente funzionano sotto il punto di permeabilità massima; ciò produce un abbassamento della caratteristica ai piccoli carichi; questo effetto può essere ridotto proporzionando opportunamente le sezioni del circuito magnetico, usando ferro ad elevata permeabilità e usando un forte intraferro con molte ampere-spire nella bobina di corrente. L'influenza dei fori del disco si manifesta specialmente all'atto dell'avviamento come momento frenante ed è sensibile solo fino a carichi inferiori al 5 % di quello nominale. La maggior causa di errore, agli altri carichi, è dovuta al momento frenante derivante dal flusso di corrente; l'errore è pressochè proporzionale al quadrato della corrente di carico; accorgimenti accennati dagli AA. permettono di ridurre molto questa causa di errore. Gli errori dovuti alle variazioni di temperatura sono di due tipi e si manifestano gli uni egualmente a tutti i carichi, gli altri soltanto nel caso di bassi fattori potenza. Gli AA. descrivono poi in particolare un nuovo contatore perfezionato, di alta precisione. *N.*

J. PLUMMER — Recenti sviluppi negli apparecchi di misura. (The Electr., 30 ottobre 1936, pag. 524-527, con 6 fig.). **28 b**

L'A. illustra brevemente i progressi compiuti nella costruzione degli istrumenti elettrici di misura durante l'anno 1935-36, con particolare riguardo alla tecnica inglese. Non si notano progressi notevoli nel campo dei galvanometri ad alta sensibilità, tuttavia si è aumentata in alcuni tipi la sensibilità stessa. Viene ricordato un apparecchio destinato alla misura delle temperature della pelle in vari punti del corpo nel più breve tempo possibile: vi sono 6 termocoppie inseribili successivamente mediante un commutatore sul galvanometro, graduato senz'altro in gradi di temperatura. Per quanto riguarda gli apparecchi indicatori, si va perfezionando l'impiego dei tipi a raddrizzatore, che possono essere usati ormai anche per frequenze fino a 100 000 per/sec senza sensibili errori; permane però l'inconveniente della sensibilità alla forma d'onda. Sono state prodotte nuove serie di istrumenti tipo miniatura. Nel campo fotometrico è ricordato un apparecchio miniatura per la misura dell'intensità d'illuminazione. Un frequenziometro di precisione è basato sull'azione di 2 elettromagneti, facenti parti ciascuno di un circuito risonante accordato rispettivamente poco sopra o poco sotto della frequenza normale; i 2 elettromagneti agiscono in modo differenziale su un disco libero di ruotare, senza molle di contrasto od altri vincoli, e che porta l'indice mobile; l'apparecchio è sensibile ad una variazione di 0,05 per/sec in un campo di frequenze da 48 a 52 per/sec. Un amperometro a ferro mobile è adatto per vastissimo campo di frequenze, da 25 a 10 000 per/sec con un errore massimo di 1,2 %. Sono poi ricordati numerosi tipi di apparecchi di tipo industriale o registratori che presentano interessanti particolarità. *Ri.*

S. C. RICHARDSON — Taratura dei frequenziometri di grande sensibilità. (Gen. Elec. Rev., ottobre 1936, pag. 501-503). **28 b**

Coll'introduzione dei frequenziometri di grande sensibilità, il cui ambito di misura deve generalmente estendersi al massimo a un periodo in più o in meno del valore nominale della frequenza da misurare, è stato necessario escogitare per la loro taratura un metodo appropriato che, oltre a consentire l'elevata precisione richiesta, avesse pure il requisito della semplicità, in modo da prestarsi anche per la taratura dei frequenziometri ordinari. Le scale di tali apparecchi, normalmente ad arco di cerchio, devono consentire l'apprezzamento ad occhio dei decimi di divisione, vale a dire di intervalli corrispondenti a frazione di millimetro; la loro taratura viene eseguita nei laboratori della G. E. Co. con un'apparecchiatura elettrica appositamente studiata. L'operazione di taratura va eseguita nel modo seguente: viene messo in marcia un motore sincrono e la frequenza viene portata al valore desiderato segnato sulla scala, regolando i reostati di campo del motore. La tensione del frequenziometro viene portata al valore desiderato mediante i reostati di campo dell'alternatore. Chiudendo un apposito contatto, connesso con un orologio elettrico di precisione, gli impulsi di quest'ultimo, attraverso ad una serie di relais, agiscono sul relais di un contagiri del motore sincrono. Mediante manovra del regolatore di campo del motore, si fa coincidere l'ago del frequenziometro col punto della scala da tarare. L'operazione di taratura dura 10 minuti primi; mezzo secondo prima della fine, l'operatore agisce nuovamente sul contattore in modo da disinnestare il contagiri esattamente al seicentesimo secondo. Il valore della frequenza viene determinato con una formula semplicissima, essendo direttamente proporzionale al prodotto del numero dei giri del motore, riscontrato in un dato intervallo di tempo, per il numero dei poli del motore ed inversamente proporzionale al tempo stesso. Qualora si tratti di tarature ultraprecise, occorre inoltre eseguire la compensazione degli errori parziali dovuti al contagiri, all'orologio ed all'errore di apprezzamento dell'operatore. In tale caso all'apparecchiatura menzionata si aggiunge un dispositivo stroboscopico speciale con lampada al neon. *C. G. E.*

J. L. THOMASON — Diagrammi delle tensioni di generatori di impulsi per scegliere le costanti dei circuiti. (Elec. Eng., gennaio 1937, pagine 183-189, con 7 fig.). **28 b**

È assai opportuno poter specificare con molto esattezza la forma delle onde impiegate per le prove ad impulso, più di quanto non si possa fare colla convenzione usuale che si riferisce a due soli punti dell'onda, come quando si dice un'onda di 1,5/40 microsecondi, o simile. D'altra parte la forma dell'onda dipende dalle caratteristiche del circuito usato per generarla e quindi può convenire anzichè confrontare direttamente le forme di due onde, basarsi sulle caratteristiche dei rispettivi circuiti di generazione. L'A. considera in particolare due tipi di circuiti generatori di onde di impulso, fra cui quello raccomandato dalla C.E.I., e ne traccia i circuiti equivalenti semplificati. Per tali circuiti ha calcolato le caratteristiche delle onde per un vasto campo di combinazioni di valori delle diverse costanti dei circuiti stessi. I risultati sono riportati in diagrammi nei quali le ascisse e i parametri delle curve sono funzioni delle caratteristiche del circuito generatore mentre le ordinate rappresentano relazioni ben definite fra la durata del fronte d'onda o di tutta l'onda e certe costanti elettriche del circuito generatore. Con questi diagrammi o con le tabelle numeriche dell'A. si può facilmente determinare quali valori si debbano dare alle costanti elettriche del generatore per ottenere onde di forma voluta, oppure si può predeterminare quale sarà la fronte dell'onda che sarà generata dando alle costanti certi definiti valori. La attendibilità di questo metodo è stata verificata mediante appositi controlli sperimentali di cui viene reso conto. Viene messo in evidenza come si possa ottenere una stessa forma d'onda con diverse combinazioni dei valori delle costanti elettriche del circuito e come si possa eseguire il confronto fra due onde riferendosi anzichè direttamente ad esse, alle costanti del rispettivo circuito generatore. L'uso delle tabelle e dei diagrammi è anche chiarito mediante esempi numerici. *N.*

MOTORI PRIMI.

W. KISSLING — Gruppi elettrogeni con motore Diesel a funzionamento automatico. (Revue B. B., N. 6, giugno 1936, pag. 176, con 1 fig.). **30 d**

I piccoli gruppi elettrogeni sostituiscono vantaggiosamente le batterie di accumulatori di riserva nei piccoli impianti: ospedali, teatri, banche, locali industriali, ecc. Essi hanno un prezzo di acquisto minimo; il loro ingombro è assai ridotto. La potenza che essi possono fornire, con buon rendimento, è costante anche dopo lunghi periodi di funzionamento. Il processo di avviamento e di arresto del motore Diesel è automatico; esso è realizzato con dispositivi diversi i quali dipendono dal sistema di lancio del motore, dal dispositivo di accensione, dalle condizioni di refrigerazione e di alimentazione. In ogni caso, il gruppo deve intervenire spontaneamente appena si verifica una perturbazione nella fornitura di energia da parte della rete esterna. Appena il gruppo ha raggiunto la sua velocità normale e la tensione della dinamo ha assunto il suo valore di regime, un regolatore automatico di tensione inserisce la rete di utilizzazione sulla dinamo di soccorso. La manovra inversa ha luogo immediatamente appena è stato posto rimedio all'inconveniente. Un dispositivo di allarme segnala in tempo utile la mancanza di combustibile o di acqua refrigerante. *A. M.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

K. STAUBER — Innovazioni negli impianti telefonici dell'Austria. (E. u. M., N. 33-34-35, 16-23-30 agosto 1936, pag. 385-390, 401-404, 413-417, con 21 figure). **38 v**

L'A. accenna ai sistemi di telefonia impiegati in Austria e si sofferma diffusamente sulle particolarità tecniche più salienti di essi. In modo particolare, sono illustrati i selettori impiegati, gli schemi di inserzione, le combinazioni realizzabili ed i tipi di apparecchi in dotazione nelle centrali più moderne. La centrale di Hietzing è oggetto di una descrizione particolareggiata. *A. M.*

TRASFORMATORI.

P. L. BELLASCHI, W. L. TAGUE — Rigidità dielettrica e isolamento dei trasformatori. (Elec. Eng., gennaio 1937, pag. 164-172, con 10 fig.). **39 b**

Nei riguardi delle attitudini dell'isolamento a resistere ad onde di impulso è importante conoscere la relazione che lega il valore della tensione applicata e il tempo di applicazione necessario per produrre la perforazione di un dielettrico. Gli AA. illustrano e riportano i risultati di oltre 2000 esperienze a tale proposito eseguite su diversi isolanti solidi e liquidi, in base alle quali è possibile tracciare l'andamento del diagramma valore della tensione-tempo di perforazione in un campo da frazioni di microsecondo a oltre un minuto primo; alcune esperienze furono anche eseguite su complessi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

isolanti simili a quelli usati nella costruzione delle macchine elettriche. Le prove con onde di impulso furono eseguite con onde di 1,5/40 microsecondi; i tempi e le tensioni venivano misurati mediante rilievi coll'oscillografo a raggi catodici connesso al pezzo in esame per mezzo di un divisore a capacità. In altre prove, mediante apposito dispositivo si riproducevano condizioni analoghe a quelle che possano verificarsi nel caso di manovre di interruttori; la durata e la forma delle onde di scarica potevano essere fatte variare a piacimento. In altri casi ancora si faceva uso di tensioni alternative a 60 per/sec, applicate per un tempo da 5 a 90 periodi, mediante un trasformatore di prova da 150 kVA a 300 kV. Per quante precauzioni si prendessero per eliminare influenze perturbatrici e fenomeni secondari, i valori ricavati nelle prove su oli furono spesso erratici. Caratteristica dell'olio è il notevole ritardo alla scarica colle onde d'impulso, ritardo che arriva a molti microsecondi, in qualche caso fino a 25; non si è mai osservata formazione di fenomeno corona; non si è rilevata sensibile differenza nella tensione di perforazione fra le due polarità. Le curve caratteristiche tensione-tempo di perforazione hanno per l'olio un andamento pianeggiante nel campo fra 10 e 1000 microsecondi; salgono rapidamente per tempi inferiori a 10 microsecondi e discendono abbastanza dolcemente per tempi superiori a 1000 μsec fino a 1 minuto. Per i cartoncini impregnati l'andamento delle curve è analogo ma la zona parallela all'asse dei tempi si estende da circa 2 μsec fino a oltre 15.000 μsec; la perforazione è sempre preceduta dalla formazione di fenomeno corona. Le esperienze degli AA. hanno fra l'altro messo in evidenza che le prove sui trasformatori eseguite con onde di impulso e con tensioni alternate a 60 per/sec sono adatte a fornire informazioni attendibili sull'attitudine dei trasformatori stessi a rispondere alle esigenze di servizio. *N.*

A. M. Bamdas, B. V. Beliaev — Il trasformatore di Scott. (Elektricestvo, ottobre 1935, N. 19, pag. 42-45, con 5 fig.). **39 c**

Gli AA. considerano le caratteristiche di un circuito a trasformatore di Scott nel caso di carico nullo e di carico comunque. Dall'analisi della distribuzione del carico gli AA. deducono formule esatte e formule approssimate per determinare le correnti e le tensioni secondarie, grado di dissimmetria, ecc. L'articolo contiene anche l'applicazione numerica a molti casi specifici sperimentati dallo autore. *Sch.*

A. Maret — Nota sul trasformatore di regolazione in quadratura. (Revue B. B., N. 6, giugno 1936, pag. 166-172, con 22 fig.). **39 c**

Il trasformatore di regolazione in quadratura, introdotto in una maglia chiusa, permette di regolare la ripartizione della potenza trasmessa dai due rami oppure impedisce la formazione di correnti di circolazione. Intercalato in serie in una linea semplice, esso può servire a regolare la tensione ed a ristabilire ad esempio la simmetria di un sistema di tensioni. Il trasformatore in quadratura si applica più particolarmente nei tre casi tipici seguenti: una centrale eroga su due linee parallele; parecchie centrali sono interconnesse attraverso una maglia chiusa: il carico di una rete è asimmetrico. È possibile stabilire caso per caso i diagrammi vettoriali delle correnti e delle tensioni del sistema considerato e dimensionare di conseguenza il trasformatore di regolazione. Alcuni schemi illustrano il collegamento del trasformatore in quadratura nelle reti a media e ad alta tensione. *A. M.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

G. I. Atabekov — Impedenza di protezione contro una doppia messa a terra in punti diversi. (Elektricestvo, ottobre 1935, N. 19, pag. 10-15, con 16 fig.). **40 d**

L'articolo tratta di un sistema di difesa di un impianto a 35 kV contro una doppia messa a terra in punti distinti. L'articolo considera quindi le principali caratteristiche che deve avere una impedenza di protezione quando si prenda in considerazione il caso in cui due punti distinti vengano a potersi considerare come elettricamente connessi a terra attraverso ad una resistenza di valore trascurabile. In ultimo vengono dati alcuni schemi con relais di inserzione, che sono stati progettati dall'autore per gli impianti della Mosenergo. *Sch.*

V. A. Karaciev — Calcolo di un impedenza di protezione. (Biulleten, agosto 1935, N. 8, pag. 1-25, con 17 fig.). **40 d**

L'articolo riporta i principi generali teorici, i metodi di calcolo, ed anche le formule pratiche e i loro coefficienti per il progetto di un'impedenza di protezione dei trasformatori di uscita di una centrale o di una cabina di trasformazione. La tensione di prova per l'isolamento del trasformatore è derivata dal valore delle sovratensioni di manovra. Il progetto dell'impedenza è discusso considerando il caso di tre onde vaganti contemporanee lungo la linea. Sono date formule per il calcolo della resistenza e vengono discusse le condizioni di scarica aperiodica. Viene poi studiato il problema delle oscillazioni negli avvolgimenti non risonanti del trasformatore mentre la tensione è in aumento, e viene considerato il massimo valore possibile che potrà assumere questo aumento. *Sch.*

P. I. Sazanov — Nuovo metodo per determinare il carico fittizio nei calcoli di stabilità. (Elektricestvo, novembre 1935, N. 21, pag. 21-33, con 27 figure). **40 f**

Calcolando la stabilità di un sistema elettrico si considera sempre il carico come costituito da impedenze normali costanti. Accurati studi su questo argomento hanno dimostrato che nei sistema elettrico della U.R.S.S., dove c'è una prevalenza di motori ad induzione, questo metodo dà luogo a risultati erronei. Nell'articolo è descritto un nuovo metodo per poter tener conto delle caratteristiche di un carico costituito per il 75 % di motori a induzione e per il restante 25 % di apparecchi di illuminazione. Questo metodo confrontato con un metodo rigoroso dà risultati sufficientemente precisi. *Sch.*

G. I. Atabekov — Diagramma delle correnti e tensioni di corto circuito. (Elektricestvo, dicembre 1935, N. 23, pag. 31-42, con 30 fig.). **40 d**

Vengono calcolate le equazioni generali delle correnti e delle tensioni per varie forme di corto circuito in impianti industriali tenendo conto dei carichi e della resistenza d'arco verso terra, a mezzo del principio di Shetzline e delle componenti simmetriche. Viene data anche una interpretazione fisica e matematica del problema del calcolo delle correnti e delle tensioni nelle fasi a terra. In conclusione, considerando la resistenza a terra dell'arco come un parametro variabile, l'autore applica il metodo del diagramma circolare che dà una idea evidente della variazione dei diagrammi di tensione e di corrente per effetto della resistenza d'arco. *Sch.*

D. Mueller-Hillebrand — Sullo sviluppo della tecnica delle alte tensioni nell'ultimo decennio. (E. u. M., N. 31, 2 agosto 1936, pag. 361-366, con 8 figure). **40 d**

L'A. si sofferma diffusamente sui progressi realizzati nel campo della protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni di origine atmosferica. La costruzione di moderni scaricatori tiene conto dei risultati delle indagini fatte nell'ultimo decennio sulla propagazione delle onde migranti lungo le linee colpite dai fulmini. L'impiego di impianti imponenti per le prove ad impulso e l'utilizzazione dell'oscillografo catodico hanno permesso di riprodurre in laboratorio le condizioni reali di esercizio e di individuare con esattezza l'andamento dell'onda migrante, la ripidezza del fronte, la durata del fronte e del valore medio dell'onda, ecc. Questi risultati sono stati utilizzati nella determinazione delle molteplici condizioni cui devono soddisfare gli scaricatori ed hanno permesso la costruzione di diversi tipi di apparecchi di protezione pienamente soddisfacenti. L'esperienza ha confermato infatti che coi moderni scaricatori può essere realizzato un'altissimo grado di protezione, a condizione che l'isolamento dell'impianto sia dimensionato con la dovuta larghezza e che la tensione di scarica ad impulso non sia minore del triplo della tensione di servizio. L'installazione dei moderni scaricatori ha permesso inoltre di indagare su altri fenomeni che interessano gli impianti elettrici colpiti da scariche atmosferiche e che possono causare perturbazioni anche se la protezione contro le sovratensioni non lascia nulla a desiderare. L'A. accenna infine alla tendenza odierna di proteggere anche le reti a bassa tensione con scaricatori aventi le stesse caratteristiche di quelli impiegati nelle reti ad alta tensione. *A. M.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

E. Hugentobler — Nuove teleferiche con comando Brown Boveri. (Revue B. B., N. 7, luglio 1936, pag. 194-195, con 3 fig.). **41 v**

Teleferica Beckenried-Klewenalp (Svizzera) sul lago dei Quattro Cantoni, lunga 3111 m, vince un dislivello di 1143 m alla velocità di 4 m/s. Il comando è fatto con un motore trifase da 37 kW. — *Teleferica Stoeckalp-Melchsee-Frutt (Svizzera centrale)*, lunga 3500 metri, con dislivello di 826 m. La cabina ha una velocità di 4 m/s. La stazione motrice comporta un motore asincrono da 40 kW, 380 V, 50 Hz. — *Teleferica della Nordkette* presso Innsbruck, in due tronchi, lunghi complessivamente 3632 m, con dislivello totale di 1395 m. La velocità varia da 3.6 a 4 m/s lungo il tronco inferiore ed è eguale a 3 m/s sul tronco superiore. I comandi delle due sezioni sono indipendenti e sono fatti con un motore a corrente continua da 60 kW in collegamento Léonard, con batteria tampone. — *Teleferica d'Obervellach* (Austria), lunga 1000 m, con dislivello di 360 metri e velocità di 4 m/s. Esso è comandato con due motori a corrente continua di 45 kW in collegamento Léonard. — *Teleferica di Wank presso Partenkirchen*, lunga 3670 m e comandata da un motore in collegamento Léonard da 66 kW. All'occorrenza possono essere realizzati ben sette servizi diversi. — *Teleferiche del Sestriere e di Banchetta.* La prima comporta due sezioni lunghe 902 metri ciascuna, con un dislivello totale di 562 m. La seconda vince un dislivello di 517 metri ed è lunga 2730 m. Le velocità sono rispettivamente di 4 ÷ 2 m/s e di 5 m/s. Il comando è assicurato da motori trifasi: uno da 80 kW e uno da 41 kW per il Sestriere; uno da 92 kW per Banchetta. *A. M.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Un dispositivo di regolazione di temperatura con l'uso di cellule fotoelettriche** è descritto in *The Electr.* 30 ottobre 1936, pagina 540. Quando un corpo viene riscaldato variandone la temperatura si deforma lo spettro dell'energia emessa e diminuisce la lunghezza d'onda che corrisponde all'energia massima. Nell'apparecchio descritto le radiazioni emesse da una parte dell'area del corpo in riscaldamento vengono concentrate su una cellula fotoelettrica attraverso un filtro che lascia passare una stretta banda nel rosso o nell'infrarosso. La temperatura minima per la quale l'apparecchio può essere adottato è di circa 800° e a tale temperatura si può ottenere una regolazoine nei limiti di circa 30°. A temperature superiori la regolazione diventa assai più precisa e i limiti assai più ristretti. La cellula fotoelettrica è naturalmente collegata ad un dispositivo amplificatore che comanda l'organo riscaldante, generalmente elettrico. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 a **La classificazione degli apparecchi d'illuminazione a distribuzione simmetrica** è stato un tema ripetutamente discusso nelle varie riunioni della Commissione Internazionale dell'Illuminazione; nell'ultima riunione (Berlino, 1935) si è raggiunto l'accordo sul concetto di raggruppare detti apparecchi in cinque classi, assegnando ad una stessa classe tutti gli apparecchi che convogliano nell'emisfero superiore, o nell'emisfero inferiore, una frazione di flusso luminoso compresa fra certi limiti. Si è però osservato che, per decidere quale è il rapporto ottimo fra distanziamento ed altezza di sospensione competente ad un determinato tipo di apparecchio o, reciprocamente, quale apparecchio è più adatto per un certo rapporto fra distanziamento ed altezza di sospensione, occorreva classificare gli apparecchi sotto un altro punto di vista. A tal uopo è stata proposta una nuova classificazione basata sul valore del cosidetto coefficiente di forma, cioè sul valore del rapporto fra la base e l'altezza del rettangolo circoscritto (nell'emisfero superiore o nell'emisfero inferiore, a seconda che la maggior parte del flusso luminoso è diretto verso l'alto o verso il basso) alla curva fotometrica dell'apparecchio considerato. Tale classificazione è riportata in *J. G. Light* del marzo 1936 assieme a due tabelle che danno i valori ammissibili del rapporto fra distanziamento ed altezza di sospensione per due gradi di uniformità d'illuminazione e per i diversi coefficienti di forma. *G. Co.*

19 b A. G. Brown e A. L. Whittenham descrivono nel numero di aprile 1936 del *J. G. Light* la **illuminazione di un moderno porto peschereccio** (segnali di navigazione, illuminazione dei moli, dei raccordi ferroviari, dei depositi, ecc.): si tratta degli impianti d'illuminazione del porto di Grimsby il quale ha un traffico medio giornaliero di 600-700 battelli che trasportano circa 600 tonnellate di pesce. *G. Co.*

19 f Di un **tipo speciale di cella fotovoltaica e** delle **sue applicazioni in fotometria** (descrizione di diversi luxmetri, di un lumenmetro e di un misuratore della quantità di luce; tutti apparecchi utilizzanti tale tipo di cella) si occupa X. Delaporte in *Lux* dell'aprile 1936, pag. 57-59, con 5 fig.). *G. Co.*

19 v La Illuminating Engineering Society inglese ha preparato le **nuove Norme per l'illuminazione dei locali di lavoro.** In *J. G. Light* dell'aprile 1936 se ne dà l'annuncio riportando la tabella dei valori dell'illuminazione raccomandata: si va da un minimo di 20 lux (locali in cui si effettuano lavori grossolani) ad oltre 500 lux (locali in cui si compiono lavori di grande precisione). *G. Co.*

STATISTICA.

36 **Le centrali elettriche in Portogallo** alla fine del 1935 erano in numero di 603 con una potenza totale installata di 233.427 kW; 88 di esse, per una potenza di 65.502 kW erano idroelettriche e 505 per 167.835 kW erano a motori termici (*The Elect.* 23 ottobre 1936, pag. 508). Durante gli ultimi 3 anni la potenza totale delle centrali è aumentata del 13 %. Vi sono soltanto 8 centrali che superano i 5000 kW; la potenza media delle centrali è inferiore a 500 kW. La produzione totale di energia nel 1935 fu di 355.621.698 kWh, di cui 239.150.809 generati negli impianti a motori termici e 116.470.889 kWh prodotti nelle centrali idrauliche. Dei 265.938 consumatori esistenti in tutta la nazione la massima parte è raggruppata in piccole zone intorno ai principali centri urbani; il consumo per ogni utente arriva al massimo a 193 kWh all'anno nella città di Oporto. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

BORSA VOLTA

Si comunica che il termine per la presentazione delle domande al Concorso per l'assegnazione della Borsa Volta, che secondo il bando a suo tempo pubblicato doveva scadere al 31 maggio, è stato prorogato fino al 20 giugno 1937-XV.

CONSIGLIO GENERALE DELL'A. E. I.

Milano - 18 Aprile 1937-XV

Ordine del Giorno:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Andamento dell'Associazione.
3. - Pubblicazioni.
4. - Riunioni annuali.
5. - Borse e Premi.
6 - Comitato Elettrotecnico Italiano.
7. - Bilanci.
8. - Varie.

La seduta è aperta alle ore 10,30.

Sono presenti:

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*; i Vice Presidenti Generali: *Dalla Verde, Semenza.*

Gli ex Presidenti Generali: *Lombardi, Lori, Ferraris, Del Buono,* S. E. *Vallauri.*

Il Segretario Generale, *Barbagelata*; il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni*; l'Ing. *San Nicolò*, Redattore Capo de « L'Elettrotecnica »; ed i Consiglieri Delegati per le Sezioni:

Bologna: *Bertazzoni, Righi, Supino.*
Firenze: *Mariani,* Presidente.
Genova: *Profumo,* Presidente; *Bonaria, Frediani, Pernigotti.*
Livorno: *Ge,* Presidente.
Milano: *Bauchiero,* Presidente; *Banfi, Bertolè, Forzani, Giulietti, Locatelli, Lucchini, Mannino, Mungioli, Pinciroli, Scolari, Solari.*
Napoli: *Ferrando* (in rappresentanza del Presidente Greco); *Cremona, D'Amelio, Vanzi.*
Pugliese: *Lucifero* (in rappresenza del Presidente Squicciarini).
Roma: *Riccioni,* Presidente; *Urbinati.*
Sarda: *Silva S.* (in rappresentanza del Presidente Fiorelli).
Torino: *Brunetti,* Presidente; *Bordiga, Soleri, Zampini-Salazar.*
Trento: *Pippa,* Presidente.
Trieste: *Barbisio,* Vice Presidente.
Veneta: *Someda,* Presidente; *Fracanzani, Revessi.*

Hanno scusato la loro assenza il Vice Presidente Generale, *Emanueli*; il Segretario del Presidente, *Jacopetti*; il Cassiere Generale, *Rigatti*; l'ex Presidente Generale, *Bordoni*; il Presidente della Sezione Adriatica, *Barberis*; ed i Consiglieri Delegati: *Colombati, Bassi, Baduel, Liguori, Niccolai, Franzi, Mortara, Schisano, Dina, Pession, Salvadori, Danieli, Danioni, Ghetti.*

Non è rappresentata la Sezione di Catania.

Presiede il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, con i Vice Presidenti: *Dalla Verde* e *Semenza*; il Segretario Generale *Barbagelata*; il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni*; il Vice Direttore dell'Ufficio Centrale, *Redaelli.*

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, dopo aver rivolto un caloroso saluto agli intervenuti, ricorda i Consoci scomparsi dopo l'ultima seduta (*tutti si alzano*). Essi sono:

Sezione di Bologna: Calzoni Dott. Ing. Adolfo, Fanelli Dott. Ing. Pietro, Roberti Giuseppe, Sartori Ing. Prof. Giuseppe.

Sezione di Catania: Becherucci G. E., Musso Cesare, Zappalà Asmundo Bar. Giuseppe.

Sezione di Milano: Bovolenta Ing. Carlo Alfredo, Furlanelli Lorenzo, Merizzi Dott. Ing. Giacomo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sezione di Napoli: Petrucci Dott. Ing. Cav. Uff. Francesco, Ercole Dott. Ing. Cav. Uff. Eugenio.

Sezione di Palermo: Allara Ing. Prof. Cav. Uff. Giacomo, Urso Dott. Ing. Ignazio.

Sezione Pugliese: Carrara Vito.

Sezione di Roma: Ciappi Ing. Prof. Gr. Uff. Anselmo, Corbino Prof. Gr. Cor. Sen. O. M., Perilli Ing. Gr. Uff. Guglielmo, Righetti Dott. Ing. Cav. Alfredo, Theseider Duprè Dott. Ing. Eugenio.

Sezione Sarda: Kahanowich Prof. Maria, Volonnino Vincenzo.

Sezione di Torino: Pavia Dott. Ing. Gr. Uff. Nicola, Rolle Ing. Arturo.

Sezione Veneta: Ermacora Dott. Ing. Cav. Guido, Peloso Giovanni.

Nell'elenco figurano l'omini la cui scomparsa rappresenta un grande lutto non solo per l'A.E.I., ma per il nostro Paese.

Giuseppe Sartori era una delle figure più preminenti nel nostro Sodalizio, che egli presiedette nel triennio 1924-25-26. Di Lui, l'A.E.I. sta preparando, insieme col Rettorato dell'Università di Bologna, una solenne commemorazione, che si svolgerà sabato 8 maggio alle ore 10,45 nell'Aula Magna dell'Università, coll'intervento di tutte le Autorità accademiche e politiche. Oratore sarà il Prof. Lombardi, al quale il Presidente anticipa i ringraziamenti dell'A.E.I. Alla cerimonia si intendono senz'altro invitati tutti i Soci dell'A.E.I., i quali interverranno certamente numerosi ad attestare il loro rimpianto.

Il Senatore *Corbino* per la sua qualità di fisico si era sempre schermito dall'accettare cariche nella nostra A.E.I., di cui era sincero estimatore ed amico. Di Lui, scienziato, politico, amministratore e insigne, non è qui il caso di ritessere l'elogio. La Sezione di Roma sta organizzando una solenne commemorazione di Lui, alla quale naturalmente si associerà tutto il Sodalizio.

Giacomo Merizzi, socio dell'A.E.I. fin dalle origini, fu uno dei pionieri dell'industria elettrica in Italia e per la sua vasta, indefessa opera nel campo delle costruzioni e degli impianti elettrici, lascerà un vuoto incolmabile.

Recentissima è la scomparsa dell'Ing. Bovolenta della Sezione di Milano, deceduto in seguito alle ferite riportate nell'attentato di Addis Abeba.

Il *Presidente* invita i presenti ad un minuto di raccog'imento nel pensiero degli scomparsi.

Prima di passare all'o. d. g. il Presidente ricorda che l'A.E.I. come ogni grande famiglia annovera accanto ai lutti, fausti e lieti avvenimenti. Tale è la recente nomina ad Accademico d'Italia dell'Ammiraglio Pession al quale il Presidente rivolge vivi rallegramenti a nome di tutto il Sodalizio *(applausi)*.

Passando all'o. d. g. il *Presidente* prosegue nelle sue *comunicazioni*, informando che le pratiche burocratiche per l'approvazione del nuovo Statuto sono ormai presso al termine essendo state benevolmente accolte le nostre modeste controproposte.

Subito dopo l'approvazione si procederà ai ritocchi del *Regolamento*, necessari per metterlo in armonia con le nuove disposizioni statutarie.

2. - Andamento dell'Associazione.

Nei riguardi del movimento Soci il *Presidente* è lieto di comunicare che il 1936 si è chiuso meglio di quanto si temesse, con una diminuzione effettiva di soli 114 Soci. In questi primi mesi del 1937, le nuove iscrizioni sono abbastanza numerose, e si può sperare che il moto discensionale possa presto arrestarsi. E non deve dimenticarsi che coi suoi 4400 Soci l'A.E.I. è ancora oggi una delle Associazioni culturali più floride del nostro Paese.

Nei ricordati 4400 Soci figurano 66 Soci Vitalizi (individuali) ed 11 Soci Perpetui (collettivi).

Quanto ai Soci Sostenitori, da 175 nel 1935, e 150 nel 1936, sono scesi quest'anno a 130. Ma è sperabile e probabile che il loro numero torni ad aumentare nel corso dell'annata. Troppo numerosi sono infatti — nelle nostre file — i Colleghi e gli Enti che potrebbero senza alcun sacrificio dare all'A.E.I. questa piccola tangibile prova del loro interessamento. Fra i Sostenitori sono naturalmente invece aumentati i Benemeriti (coloro cioè che hanno anticipato la quota di sostenitore per 4 anni). Ad oggi i nuovi benemeriti che l'Assemblea di settembre dovrà proclamare sono:

Sezione di Catania: Patanè Ing. Giuseppe.

Sezione di Firenze: Masoni Ing. Paolo, Ricci Ing. Raniero.

Sezione di Genova: Carli Carlo, Profumo Ing. Dario.

Sezione di Livorno: Ge Ing. Aldo.

Sezione di Milano: Alessandri Ing. Eugenio, Amodei Ing. Salvatore, Bauchiero Ing. Giuseppe, Cavadini Ing. G. B., Frandi Ing. Giuseppe, Gasparoni Ing. Luigi, Jarach Ing. Aldo, Mina Ing. Carlo.

Sezione di Napoli: Eller Vainicher Ing. Luigi.

Sezione di Roma: Lombardi Prof. Luigi.

Sezione di Torino: Brunetti Ing. Mario, Lutz Ing. Hans Gustavo, Morelli Prof. Ettore, Silva Prof. Giovanni, Azienda Elettrica Municipa'e di Torino.

Si è dato il caso di un Socio Collettivo che ha esso pure anticipato la 4 annualità di benemerito. Il Presidente chiede al Consiglio se ritiene che la qualifica di benemerito possa applicarsi anche ai Soci Collettivi.

Il Consiglio è d'accordo, talchè l'Azienda Elettrica Municipale di Torino, sarà proclamata Socio Benemerito nella prossima assemblea.

Proseguendo il *Presidente* dà notizia dell'attività sociale all'infuori delle pubblicazioni di cui al successivo punto dell'o. d. g.

Particolarmente disgraziato, per molteplici svariate circostanze, fu lo svolgimento del IX Ciclo Tarature, che avrebbe dovuto compiersi nel 1935 e sul quale, contrariamente a quanto si sperava, non fu neppur possibile riferire nella Riunione di Roma. Ora finalmente il ciclo sperimentale è concluso e ne verrà data relazione prossimamente su *L'Elettrotecnica*. L'esperienza insegna che non è ormai più possibile organizzare un nuovo ciclo da svolgersi entro l'anno, talchè le cure della Presidenza si rivolgeranno fin d'ora all'organizzazione del X ciclo da svolgersi entro il 1938. E la Presidenza sarà grata ai Colleghi che vorranno darle suggerimenti circa il tema di detto ciclo.

S. E. Vallauri mentre conferma come il IX Ciclo tarature abbia fornito interessanti risultati, consiglia per il X ciclo di ritornare alle prove sui materiali ferromagnetici.

Il *Presidente* prende atto ringraziando, e proseguendo, ricorda che sono sempre buoni e cordiali i rapporti dell'A.E.I. colle Associazioni consorelle dell'estero.

Recentemente il V.D.E. ha proposto di stabilire un accordo con l'A.E.I. per il quale un socio del V.D.E. che venga in Italia sarà munito di una lettera di presentazione che gli consentirà per un periodo di tre mesi, di partecipare alle riunioni dei nostri Soci. Reciprocamente, per i Soci dell'A.E.I. che si recheranno in Germania. A richiesta del Presidente il Consiglio delibera con plauso di dar corso all'iniziativa, augurando che essa possa estendersi ad altre Associazioni consorelle straniere.

Quanto alle manifestazioni internazionali che l'Associazione svolge oggi quasi esclusivamente attraverso l'organizzazione del C.E.I., il *Presidente* ricorda che si svolgerà in giugno a Parigi la consueta sessione biennale della Conferenza Internazionale delle grandi reti ed un Congresso Internazionale di Illuminazione. Alla prima l'Italia parteciperà con dieci relazioni ed è augurabile che il numero dei colleghi che parteciperanno alle discussioni sia tale da completare nel modo più degno questa affermazione della tecnica italiana.

Il Congresso dell'Illuminazione fu organizzato tardivamente e se ne ebbe notizia solo alla fine di gennaio. Ciononostante, per merito del Sottocomitato di Illuminazione del C.E.I., guidato dal Professor Perucca, l'Italia potrà partecipare con due o tre memorie.

3. - Pubblicazioni.

Passando alle pubblicazioni, il *Presidente* ricorda che non è mancato neppure in questo ultimo periodo, come già per il passato, qualche appunto al carattere assunto dalla Rivista, che, si dice, pare diretta ad un numero troppo limitato di Soci. In proposito egli dà la parola al Prof. *Barbagelata*, Direttore della Rivista, il quale dà notizia dei nuovi ripetuti tentativi fatti ancora recentemente per ottenere quelle informazioni e notizie tecniche di attualità che effettivamente sono troppo scarse nella Rivista. Egli aggiunge come purtroppo il tentativo non abbia avuto praticamente alcun risultato, sopratutto per la inesplicabile riluttanza dei costruttori, i quali sembra preferiscano pubblicare nei fogli di pubblicità — a pagamento — dati o fotografie che la Redazione sarebbe lieta di inserire gratuitamente nella apposita rubrica della Rivista.

Il *Presidente*, confermando le dichiarazioni del Direttore de *L'Elettrotecnica* è lieto di constatare che si tratta in fondo di piccoli nei che non diminuiscono l'alto valore della nostra rivista. *(Consensi)*.

Ritornando all'o. d. g. il *Presidente* osserva che nulla vi è da dire per l'*Alta Frequenza*, la quale continua la sua strada secondo le direttive tracciate da S. E. Vallauri, che ad essa si dedica con impareggiabile passione ed ha saputo assicurarle largamente i mezzi materiali necessari. *(Applausi)*.

Per quanto concerne i *Rendiconti* si inizierà prestissimo la distribuzione dei 4 fascicoli in cui furono suddivisi i Rendiconti dell'ultima Riunione di Roma. Il *Presidente* rileva in proposito ancora una volta l'inesplicabile disinteressamento dei Soci. Una cartolina circolare di propaganda e prenotazione, largamente diffusa lo scorso inverno, ha fruttato solo 350 adesioni, cosicchè, tenuto conto dei partecipanti alla riunione e dei Soci Sostenitori e Benemeriti, si prevede di poter collocare non più di 700 copie dell'interessante pubblicazione.

In considerazione del riflesso economico di tale stato di cose, sul quale si potrà ritornare in sede di bilancio, la Presidenza ha deciso di adottare per la prossima riunione il sistema generalmente seguito nei congressi internazionali, il quale evita la doppia costosa tiratura. Le memorie saranno stampate e distribuite prima della riunione, non più come bozze, ma nella loro forma definitiva, già predisposta in modo da poter facilmente rilegare le memorie stesse in fascicoli o volumi. Dopo la riunione si pubblicheranno pertanto *solo* i verbali delle discussioni tecniche e la Cronaca del Congresso.

Una simile organizzazione implica naturalmente la necessità che i relatori consegnino tempestivamente il testo dei loro lavori in forma definitiva. La Presidenza non si illude che non si debba avere al riguardo qualche difficoltà, come sempre quando si va contro ad abi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tudini antiche; ma ritiene che con un po' di buona volontà da parte di tutti le difficoltà andranno progressivamente riducendosi e potranno comunque superarsi. A conforto di questa speranza il Presidente cita il fatto che i dieci rapporti destinati alla Sessione di giugno della Conferenza di Parigi poterono essere regolarmente inviati in perfetto ordine entro il termine stabilito del 31 gennaio u. s. In fondo basta che gli Autori si mettano bene in mente che il loro lavoro deve essere consegnato entro giugno, anzichè entro agosto! Il Presidente rivolge comunque un caldo appello a tutti i Colleghi che vorranno collaborare ai prossimi Congressi, perchè vogliano attenersi a questo nuovo ordinamento. (*Voci di consenso*).

Sorvolando sulle minori pubblicazioni (Annuario, monografie, statistiche, ecc.) il Presidente è lieto di comunicare al Consiglio le recenti deliberazioni della Presidenza in merito ad una nuova importante iniziativa editoriale a cui l'A.E.I. dovrebbe accingersi. Si tratta dell'antica, tramontata idea del manuale di elettrotecnica, che viene ripresa con più larghi intendimenti. Si è già costituito un ufficio di redazione, formato dai Professori Correggiari e Vecchiacchi sotto la guida del Segretario Generale, ed il lavoro preliminare di organizzazione tecnica dell'opera è bene avviato. Nella prossima riunione autunnale sarà possibile far conoscere i particolari della nuova importante iniziativa.

4. - Riunioni annuali.

Il *Presidente* dà notizia dell'organizzazione della 42ª *Riunione annuale* che, come è noto, si terrà a *Bari*, dal 21 al 28 del prossimo settembre. Egli informa che sono già assicurate, e si confida verranno consegnate entro il 30 giugno, una ventina di relazioni, mentre per molte altre sono in corso trattative cogli Autori. Si confida di poter pubblicare prossimamente su *L'Elettrotecnica* un programma di massima della riunione tanto per la parte tecnica che per la turistica.

Il Presidente è lieto di rivolgere un vivo elogio all'Ing. *Norsa* che nella sua qualità di Presidente del Comitato Centrale per le Comunicazioni ha dato un fortissimo impulso all'attività della associazione in tale campo: impulso di cui si videro gli effetti nella passata riunione di Roma, come si vedranno nella prossima di Bari (*applausi*).

Norsa ringrazia il Presidente dichiarando che il maggior merito dei risultati ottenuti spetta al Prof. *Vecchiacchi* segretario del Comitato (*applausi*).

Il *Presidente* esprime pure vivi ringraziamenti alla Presidenza della Sezione di Bari ed alle autorità locali che molto hanno già fatto e molto sono disposte a fare per la buona riuscita della nostra riunione.

Entro il prossimo giugno si dovrà presentare la domanda di autorizzazione per la 43ª *Riunione annuale* che, in seguito agli accordi intervenuti fra le Sezioni di Bologna e di Torino, si terrà in Torino nell'autunno del 1938. Dopo aver interpellato gli Enti ed i Colleghi più direttamente interessati, la Presidenza avrebbe deciso di scegliere come temi rispettivamente per le due Sezioni del Congresso: l'*illuminazione* e l'*elettroacustica*. Al tema *illuminazione* potrà forse aggiungersi quello del riscaldamento. Dal Congresso di Spezia, nel 1924, l'A.E.I. non si è più occupata esplicitamente nei suoi raduni dei problemi dell'illuminazione, la cui tecnica ha per contro compiuto grandi progressi. Il tema dell'*elettroacustica* è da altra parte dettato dalla considerazione che la 43ª Riunione sarà ospitata nella sontuosa sede dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, il quale, come è noto, sotto la guida di S. E. Vallauri, dedica buona parte della sua attività ai problemi appunto dell'elettroacustica.

Ad invito del Presidente l'Ing. *Lucifero* dà alcune notizie sulla organizzazione della riunione di Bari, annunciando che, per l'occasione, la Fiera di Bari si arricchirà di una *mostra internazionale di elettrotecnica* la quale si protrarrà per tutta la durata del Congresso A.E.I. È desiderabile che l'A.E.I. dia tutto il suo appoggio alla nuova interessante iniziativa (*consensi*).

Per la Riunione del 1938, l'Ing. *Brunetti*, Presidente della Sezione di Torino, informa che la Podesteria ha accolto con grande favore l'iniziativa alla quale concederà tutto il suo appoggio. È prematuro entrare nei particolari del programma che sarà concretato entro il prossimo giugno. Esso comprenderà certamente una visita agli impianti dell'Orco dell'Azienda municipale ed una a quelli della S.I.P. in Valle d'Aosta.

Il *Presidente* ringrazia i colleghi Lucifero e Brunetti (*applausi*).

5. - Borse e Premi.

Il *Presidente* ricorda come l'assegnazione del Premio Bianchi, che doveva aver luogo nel 1936, sia stata rinviata di un anno. Così in questo 1937 dovranno assegnarsi tutti e tre i Premi destinati ad onorare la memoria di illustri e cari scomparsi: i Premi Jona, Bianchi e Righi.

La Presidenza propone di chiamare a far parte della Giuria per i Premi Jona e Bianchi, i Colleghi: *Lombardi, Emanueli, Rebora, Vallauri, Bordoni*. (*Applausi*).

Per la Giuria per il Premio Righi due membri saranno delegati rispettivamente dal Comitato fisico del C. N. R. e dalla Società di Fisica. Per gli altri due la Presidenza propone i nomi dei Professori Bordoni e Perucca. (*Consensi*).

Per la Borsa di Studio Italo-Americana A. Volta è stato bandito anche quest'anno il concorso nei termini regolamentari, e la Presidenza propone di chiamare a far parte della Giuria, accanto ai due membri che saranno designati dalla Italy America Society, i colleghi Cenzato e Semenza, che già rappresentarono l'A.E.I. nelle precedenti Giurie.

6. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il *Presidente* crede di non aver bisogno di ricordare ai colleghi la mirabile attività del Comitato Elettrotecnico Italiano guidato con tanta passione dal Prof. *Lombardi*. In questi ultimi mesi furono pubblicati tre nuovi fascicoli di Norme (nella loro nuova veste uniforme) ed un quarto è di imminente pubblicazione. Inoltre furono pubblicati per il periodo di pubblico esame due nuovi schemi di Norme (dielettrici ed accumulatori) e molto altro lavoro è in corso. Il nuovo Ufficio Centrale di Coordinamento costituito presso la Presidenza del C.E.I. funziona egregiamente ed i risultati dei suoi lavori non mancheranno di essere apprezzati.

Dell'autorità del C.E.I. si è del resto avuto un nuovo recente riconoscimento ufficiale da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che nella sua seduta plenaria del 28 febbraio u. s., mentre approvava il nuovo testo unico di norme per gli incroci ed i parallelismi delle linee aeree, predisposto dal S. C. Impianti, riconfermava il suo voto del luglio 1934 che cioè alle Norme del C.E.I. possa essere riconosciuta forza di legge.

In campo internazionale il C.E.I. si appresta a partecipare coi suoi delegati ai lavori di alcuni Comitati Internazionali di Studio della C.E.I. che si riuniranno in giugno a Parigi. È allo studio la possibilità che altri Comitati Internazionali di studio si riuniscano in autunno in Italia e la Presidenza, se l'iniziativa avrà seguito, non mancherà di associarsi alla Presidenza del C.E.I. per la migliore riuscita del convegno.

In seguito a dolorose scomparse e per altre ragioni è stato necessario qualche ritocco alla compagine di taluni Sottocomitati, ai quali la nostra Presidenza ha provveduto in pieno accordo con la Presidenza della Unfiel.

Per quanto riguarda l'A.E.I. il Presidente propone all'approvazione del Consiglio le seguenti nomine:

— Al S. C. Macchine viene aggiunto l'Ing. *M. Semenza*.

— L'Ing. *Aldo Righi* passa da Segretario a Presidente del S. C. Simboli (3).

— Al S. C. 7 (Conduttori nudi) viene aggiunto il Prof. *Colonnetti*.

— Al S. C. 9 (Trazione) viene aggiunto il Prof. *Pestarini*.

— Nel S. C. 103 (Telefonia) l'Ing. *E. Piccolti* della TIMO sostituisce l'Ing. *Agosti*.

Per quanto concerne le nomine deliberate dalla Unfiel, il Presidente è lieto di annunciare che a Vice Presidente del C.E.I., in luogo del compianto Sen. Corbino, la Unfiel ha chiamato il suo nuovo Direttore Prof. *G. Silva*.

7. - Bilanci.

Il Presidente fa rilevare che il Consuntivo 1936 sottoposto alla approvazione del Consiglio si chiude con notevole miglioramento rispetto alle previsioni. Infatti seguendo il concetto adottato per il bilancio della gestione precedente, si è portato il contributo dei Soci Sostenitori non più nel conto Rendite e Spese d'Esercizio ma nelle sopravvenienze attive. Il disavanzo quindi di L. 7.870,33 fa astrazione da detto contributo: mentre nei bilanci preventivi il disavanzo di L. 12.000 era basato ancora sul vecchio criterio di tenere tale contributo nelle Rendite e Spese. Adottando gli stessi criteri e tenendo conto che il contributo Soci Sostenitori è di L. 14.800, si può agevolmente constatare che si ha un miglioramento netto di circa 19.000 sul preventivo. Risultato tanto più lusinghiero in quanto il volume dei Rendiconti quest'anno è notevolmente più pesante essendo previsto un passivo di L. 47.000 circa contro le L. 20.000, dello scorso anno. L'esame particolare delle singole voci ci dà la ragione di questo miglioramento.

Per le entrate, la diminuzione dei Soci fu meno grave di quanto si temeva con conseguente maggiore gettito dei contributi Sezioni e un aumento dei proventi vari.

Per le uscite il *Presidente* osserva che il giornale *L'Elettrotecnica* segna un miglioramento di circa 20.000 lire dovuto ad una riduzione delle spese tipografiche ed all'aumento degli introiti di pubblicità. La Rivista *Alta Frequenza* che l'anno scorso gravava con un passivo di L. 6.000, quest'anno, grazie all'iniziativa di S. E. il Prof. Vallauri, per una sottoscrizione straordinaria, non solo non grava più sul nostro bilancio, ma si è costituita un fondo proprio che garantisce per parecchi esercizi l'attuale stato di cose.

Il volume *Dati Elettrotecnici* che l'anno scorso gravava sul nostro bilancio per 8.000 lire, quest'anno, pure essendo stato distribuito gratuitamente a tutti i soci si è ridotto a sole L. 913,50.

Le *altre pubblicazioni* pure segnano un notevole miglioramento. Per contro i *Rendiconti* come si è detto segnano un peggioramento di circa 30.000 lire. Tutto sommato si ha un alleggerimento delle spese per queste voci di circa 10.000 sul preventivo 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La diminuzione delle spese di Amministrazione, dovute alla scomparsa di alcune voci di spesa è controbilanciata dall'aumento delle spese varie.

Concludendo e tenendo conto delle sopravvenienze attive e passive si constata un aumento dell'Eccedenza attiva da L. 168.747,39 a L. 172.021,61.

La forma e le diciture del bilancio sono state lievemente ritoccate per renderle più appropriate al reale impiego delle cifre citate e per mettere meglio in evidenza il patrimonio inalienabile dell'A.E.I.

Il *Presidente* domanda se sono necessari altri chiarimenti. Soddisfatte le richieste dei presenti egli mette in votazione il Consuntivo 1936 che risulta approvato all'unanimità.

8. - Varie.

Rinnovo procura. — La Presidenza propone al Consiglio di rinnovare al Segretario Generale Prof. Angelo Barbagelata ad all'Ing. Cesare Redaelli, la Procura, negli stessi termini della precedente, approvata nel Consiglio del 23 settembre 1935 (Santa Margherita Ligure). (*Il Consiglio approva*).

Radiazione di un Socio. — Infine il *Presidente* deve informare i Colleghi di un caso increscioso. Un nostro Socio, l'Ing. Valois, residente a Nancy, ha recentemente inviato al Redattore Capo della *Elettrotecnica* un foglietto di propaganda comunista e di denigrazione delle nostre istituzioni accompagnandolo con parole sconvenienti. A sensi del nostro Statuto egli deve proporre al Consiglio la radiazione dell'Ing. Valois. Il Consiglio approva all'unanimità.

Esaurito così l'o. d. g. il *Presidente* ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta. (*Applausi vivissimi*).

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TORINO

Visita allo Stabilimento « Vittoria » della Società Ansaldo ed al transatlantico Augustus. — Domenica, 28 febbraio 1937-XV, è stata effettuata, grazie al cortese consenso della Direzione della S. A. Ansaldo di Genova, una riuscita, interessantissima visita agli Stabilimenti Elettrotecnici della « Vittoria » ed al transatlantico « Augustus ».

Una numerosa e gaia comitiva di oltre un centinaio di Soci, tra cui si notavano molte gentili Signore e Signorine, giunta in treno a Sampierdarena si è recata, mediante comodi autobus, messi gentilmente a disposizione dalla Società Ansaldo, allo Stabilimento della Vittoria in Genova Cornigliano.

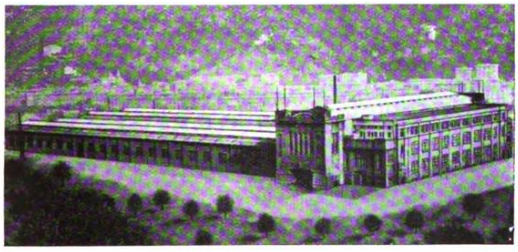


Fig. 1. — Veduta generale stabilimento « Vittoria ».

Ivi è stata accolta signorilmente e festosamente dall'Ing. Professore Riccardo Vallauri, Direttore dello Stabilimento, insieme ai Vice-Direttori e ad un gruppo di ingegneri Capi Servizio appartenenti ai diversi uffici di calcolo e di costruzione ed ai reparti di Officina.

L'Ing. Vallauri ha rivolto ai convenuti parole di cordiale saluto, quindi, in una breve comunicazione, densa di notizie e di dati, ha delineato a larghi tratti la storia dello stabilimento nel suo primo quarantennio di vita ed in particolare il rapido sviluppo di esso, avvenuto durante l'ultimo decennio, nel corso del quale il primitivo, più ristretto campo di lavoro si è venuto ad estendere a pressochè tutti i campi delle moderne applicazioni elettromeccaniche ed a quasi tutte le foggie e grandezze di macchinario.

L'Officina della « Vittoria », assegnata, nel complesso del gruppo sociale Ansaldo, allo Stabilimento Elettrotecnico, è nel suo genere tra le più grandiose ed imponenti d'Italia.

Nel corso dell'ultimo dodicennio lo Stabilimento, ha detto l'ingegnere Vallauri, ha direttamente fabbricato per circa 600 milioni di macchinario e di apparecchiature elettriche, dando in media lavoro a circa 1600 operai ed a 300-350 impiegati.

Una delle caratteristiche più salienti di esso consiste nella sua completa autonomia tecnica. Infatti tutti i macchinari e le appa-

Fig. 2. — Veduta reparto fabbricazione alternatori.

recchiature sono fabbricati, calcolati, progettati e disegnati dagli ingegneri e dai tecnici dello Stabilimento, senza alcun sussidio tec-

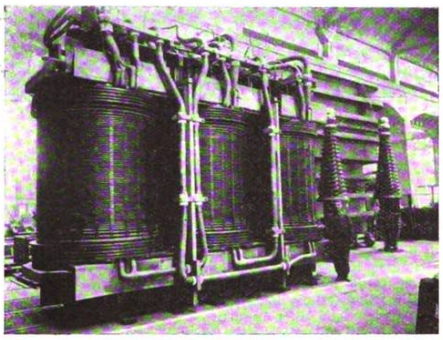


Fig. 3. — Trasformatore « S. I. P. ».

nico e senza alcun superiore aiuto straniero. E questo un fatto che dà una netta smentita al preconcetto che, nel campo delle costru-

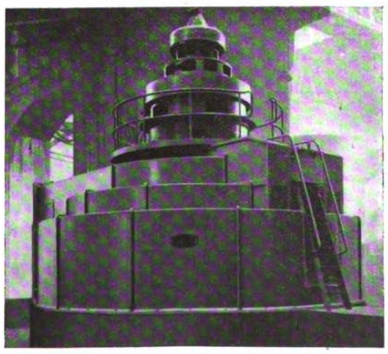


Fig. 4. — Alternatore verticale 8000 kVA.

zioni elettromeccaniche, non possa sostenersi un organismo produttivo italiano che non si appoggi tecnicamente a qualcuna delle grandissime Case internazionali che dominano il campo medesimo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È invece un fatto incontestabile che il più lusinghiero successo tecnico ha costantemente arriso all'opera degli stabilimenti Ansaldo in tutte le costruzioni anche le più geniali ed ardite.

L'Ing. Valiauri ha poi passato rapidamente in rassegna i diversi capitoli di fabbricazione, come quelli del grande macchinario a corrente alternata, dei trasformatori, del macchinario a corrente continua, degli elettromeccanismi navali, della trazione tranviaria e ferroviaria ecc., mettendo in evidenza forniture di speciale interesse tecnico e nazionale.

Ha infine nominato e presentato i suoi valenti collaboratori, sotto la guida cortese e diligente dei quali si è quindi svolta la visita ai diversi reparti di officina ed all'interessante e svariato macchinario in corso di fabbricazione.

Poterono così i Soci vedere fra l'altro il grandissimo trasformatore destinato alla Centrale di Turbigo della S.I.P.

Tale trasformatore, collaudato con successo, rappresenta con la sua potenza nominale di 52.500 kVA, tre avvolgimenti, dei quali

Fig. 5. — Gruppo di soci a bordo dell'« Augustus ».

il primario per 200.000 volt di esercizio a 450.000 volt di prova, il massimo trasformatore finora costruito in Italia.

Gli stabilimenti Elettrotecnici della « Vittoria » hanno lasciato in tutti i visitatori una indimenticabile impressione di grandiosità e di potenza ed è con vera soddisfazione, non disgiunta da un sentimento di fierezza nazionale, che nella visita effettuata tutti hanno potuto rilevare l'importanza degli stabilimenti, la loro perfetta organizzazione e la loro completa ed efficiente attrezzatura tecnica.

Nel pomeriggio, dopo la colazione a Pegli, i Soci si recarono a Genova, per la visita all'« Augustus ».

A bordo della splendida nave ebbero cordialissima accoglienza e poterono visitare i vari impianti e macchinari, sempre con la guida degli ingegneri dell'Ansaldo e cui si aggiunsero gli Ufficiali di bordo.

La visita riuscì per tutti oltremodo interessante e si chiuse lietamente con un signorile e graditissimo thè offerto a bordo dalla Direzione della S. A. Ansaldo, lasciando nell'animo di ognuno la più viva soddisfazione ed il più grato ricordo.

NECROLOGIO

Con profondo dolore annunciamo la morte del Consocio

Dott. Ing. CARLO BOVOLENTA

avvenuta in Addis Abeba il 30 marzo 1937 in seguito a ferite riportate nell'attentato commesso contro il Maresciallo Graziani il 19 febbraio u. s.

L'Ing. Bovolenta si era recato ad Addis Abeba dall'ottobre 1936 per incarico della SAFAR per iniziare relazioni commerciali in Africa Orientale e per l'installazione di un grande impianto d'amplificazione, ordinato dal Governatore dell'A. O. I.

Mentre si trovava sul palco governatorale, vicino al microfono da cui S. E. Graziani doveva parlare, fu colpito da molte schegge di bomba che lo ferirono gravemente.

Egli è perito al suo posto di lavoro, anzi al suo posto di combattimento, nelle file più avanzate dell'esercito dei tecnici che combattono per la Nazione.

La sua morte immatura ha destato il più vivo rammarico [illegible] quanti, conoscendolo, ne apprezzarono le doti brillanti di tecnico [illegible] e il carattere generoso e sincero.

Carlo Alberto Bovolenta nacque a Milano il 20 maggio 1901.

Ivi seguì gli studi classici al R. Liceo Berchet, indi al Politecnico, dove si laureò nel 1927.

Conseguì l'autorizzazione all'esercizio della professione a Torino, classificandosi fra i migliori. Compì lodevolmente il servizio militare, ottenendo la nomina a sottotenente prima e poi, dopo alcuni periodi di richiamo, a tenente degli Alpini.

Subito dopo iniziò la sua carriera professionale presso la Siemens S. A., nel campo delle comunicazioni. In seguito passò alla S. A. Brevetti Perego, dove si occupò di installazioni di impianti telefonici ad onde guidate su linee elettriche, compiendo in questo ramo della tecnica un'opera originale ed attiva.

La grande stima in cui lo tenevano i dirigenti della S. A. Perego fece sì che gli affidassero nel 1931 un incarico di fiducia all'estero: la direzione della Société Télécommunications, un'affiliata francese della Perego. In Francia restò per due anni e mezzo, in posizione indipendente e responsabile. L'assorbimento della Société Télécommunications da parte di Società Francese lo costrinse a lasciare quell'incarico e a rientrare in Italia nel 1933, ove fu assunto dalla Società SAFAR.

Anche presso la SAFAR mostrò subito le sue qualità di tecnico profondamente versato nella teoria, ma anche abile alle applicazioni pratiche, alla direzione del personale ed alla discussione degli affari. Anche da tale Ditta gli furono subito affidati incarichi di fiducia, ultimo quello che egli stesso aveva sollecitato e da cui si aspettava un espandersi della sua sfera d'azione: l'invio ad Addis Abeba.

Poco tempo prima aveva sposato a Milano la Sig.na Maddalena Dumont, che volle seguirlo dopo pochi mesi ad Addis Abeba e che gli fu vicino durante la sua penosa malattia.

Anche lì egli s'era mostrato ben pari al suo difficile compito di osservatore industriale e di tecnico. L'installazione dell'impianto fu da lui portato a termine in difficili condizioni, fino ad ottenerne un funzionamento perfetto. Le sue lettere alla Ditta mostravano una visione realistica delle cose e degli uomini ed un acuto spirito di osservazione, insieme a una profonda operosità.

Alla desolata Famiglia l'A. E. I. porge le più vive condoglianze.

ERRATA CORRIGE

Nel fascicolo del 25 aprile u. s. a pag. 256 nella riga 7 ed 8 del S. S. intitolato « Centralizzazione dei comandi e della regolazione degli impianti elettrici della città di Stoccolma » è incorso un errore di composizione.

Anzichè: « linee a 520 kV » si deve leggere « linee a 120 kV ».

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

28 Maggio - ore 21,15. — MEREGA Dott. Ing. Massimo: « Interruttori per alte tensioni ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

28 Maggio - ore 21,15. — RUTELLI Dott. Ing. Giovanni: « Radiogoniometria ».

SEZIONE DI ROMA (Via delle Coppelle, 35).

31 Maggio - ore 21,15. — Commemorazione del compianto Prof. O. M. Corbino. Oratore ufficiale S. E. il Prof. Enrico Fermi.

2 Giugno - ore 21,15. — CALOSI Prof. Dott. Ing. Carlo: « Trasmissione di comandi sulle reti di distribuzione ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

[illegible] Maggio - ore 18. — PERSICO Prof. Dott. Enrico: « La teoria cinetica dei gas di neutroni ».

[illegible] Maggio - ore 18. — PESTARINI Prof. Ing. Giuseppe Massimo: « Applicazione della metadinamo al problema delle interconnessioni delle reti a frequenze diverse ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

BIBLIOTECA CENTRALE ROMA

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 8000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 487-476

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

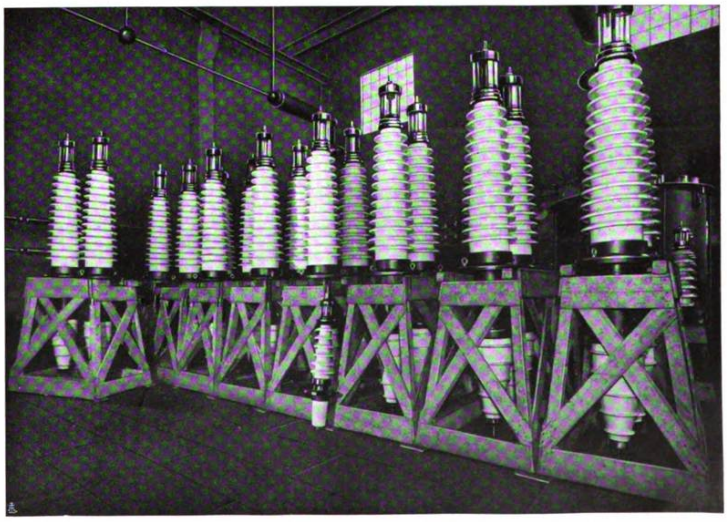
ISOLATORI PASSANTI

IN:

BAKELITE
PORCELLANA–
OLIO E MISTI
Qualunque tipo
e tensione

CONDENSATORI STATICI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

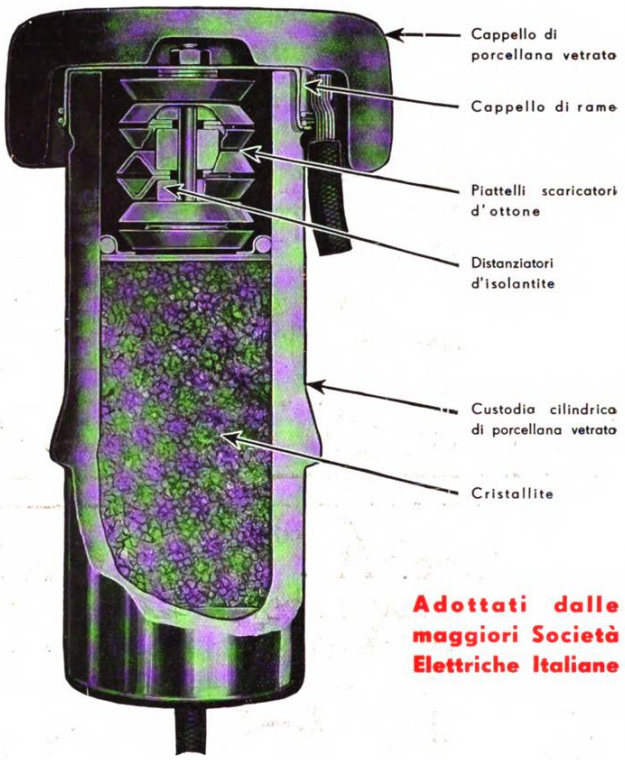
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



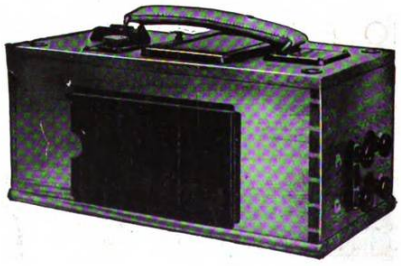
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Atti Acc. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

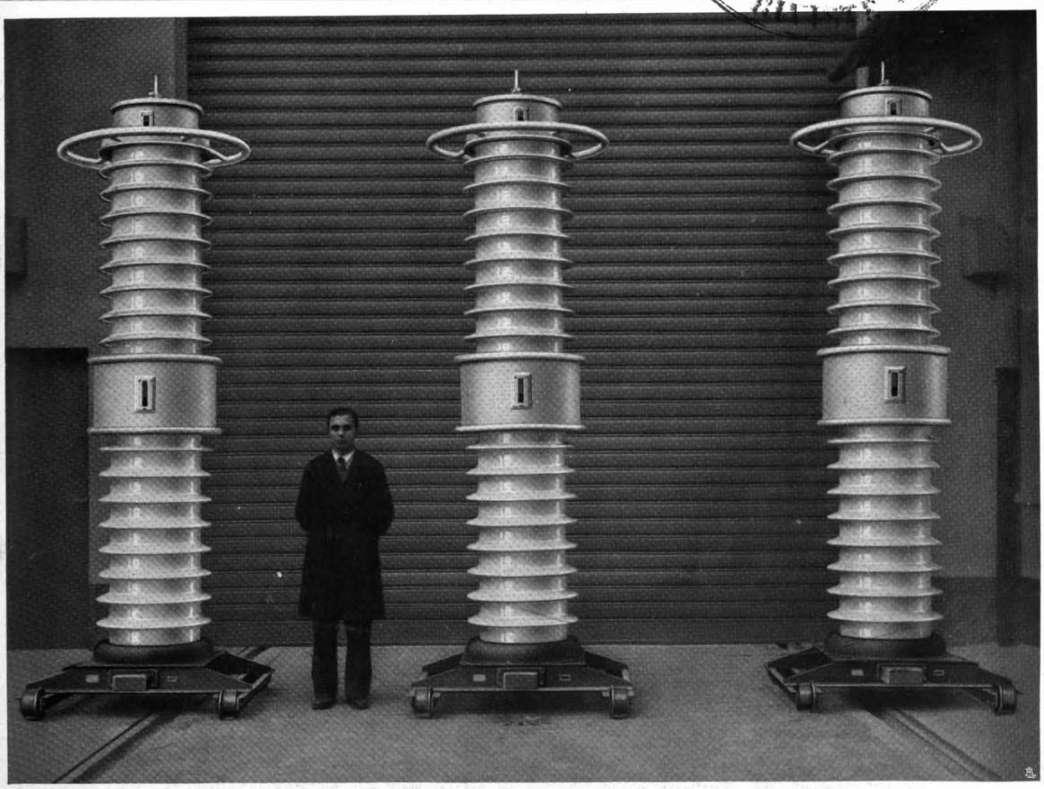
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE ROMA
27 SET 1937



TIPO DI TRASFORMATORE DI TENSIONE MONOFASE
AD ISOLATORE 220 KV DI ESERCIZIO COSTRUITO
PER LA S.I.P. DI TORINO

C.G.S. ITALIA

C.G.S. ISTRUMENTI DI MISURA S.A.
MONZA - VIA CAVALLERI. 2

12 25 GIUG. XV VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Giugno 1937 - ANNO XV N. 12

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 357
Articoli:
Macchinario elettrico per impianti navali a corrente alternata (R. DI STEFANO) . . . . . » 358
Una possibile estensione del metodo a differenziazione magnetica per la misura delle impedenze (F. NERI) . . . . . » 366
Lettere alla Redazione: Sulla stabilità delle fondazioni dei pali (F. CORREGGIARI) . . . . . » 369
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 370
Libri e pubblicazioni . . . . . » 373
La nostra industria: Linea elettrica a 220 kV Cislago-Turbigo (B. SPAZZALI) » 374
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Misure - Motori e generatori a induzione - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . Pag. 376
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Idraulica - Illuminazione e fotometria . . » 381
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano: Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Milano il 18 aprile 1937-XV . . . . . » 382
Notizie delle Sezioni: Sezione di Bologna . . . . . » 387
Sezione di Milano . . . . . » 388
Necrologio: Ing. Elihu Thomson . . . . . » 388
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Catania, Firenze, Napoli, Trento e Trieste . . . . . » 388

I Rendiconti della XLI Riunione Annuale dell'A.E.I.

È completata la tiratura dei Rendiconti della Riunione di Roma. Essi vengono distribuiti in questi giorni ai soci che hanno partecipato al Congresso, o che si sono prenotati. La pubblicazione è effettuata, come lo scorso anno, in diversi fascicoli.

Il fascicolo I, contiene, oltre alla cronaca del Congresso, i verbali delle sedute e delle discussioni. Gli altre tre, di mole maggiore, sono dedicati rispettivamente: alle centrali idroelettriche, alle radioricezioni e alle comunicazioni su filo. Si tratta di tre grossi fascicoli di circa 250 e 300 pagine ciascuno, con molte figure, che possono anche essere acquistati separatamente.

Molti soci hanno provveduto a prenotarsi per l'acquisto. Ma i Rendiconti meritano di ottenere una diffusione assai maggiore fra gli elettrotecnici italiani e specialmentee fra i soci dell'A.E.I. i quali possono acquistare l'opera ad un prezzo che deve veramente ritenersi di favore in confronto anche al semplice valore librario di essa.

L'importanza e la attualità degli argomenti trattati, nelle quasi cento relazioni presentate e discusse, sono tali che chiunque si occupa di elettrotecnica può trovare in esse il modo più agevole di completare od aggiornare le proprie cognizioni. Una simile fonte di informazioni e di notizie non dovrebbe mancare nella biblioteca di nessun elettrotecnico.

Ricordiamo specialmente ai soci più affezionati che i Rendiconti delle riunioni annuali costituiscono una delle forme più notevoli dell'attività del nostro Sodalizio e parte assolutamente integrante delle annate del giornale. Esserne privi vuol dire straniarsi dalle correnti più vive dell'elettrotecnica nazionale e dall'incessante lavorio di evoluzione e di perfezionamento del nostro campo di studi e di attività professionale.

Confidiamo perciò che numerose e sollecite giungano all'Ufficio Centrale le richieste di copie dei Rendiconti.

Impianti di bordo a corrente alternata.

In seguito alle lunghe discussioni sui vantaggi rispettivi delle correnti alternate o continue per gli impianti di bordo, si è giunti alla concezione di macchinari generatori speciali atti a fornire contemporaneamente energia sotto le due forme di corrente trifase e di corrente continua. Alla soluzione di questo problema costruttivo, che presenta particolari e notevoli difficoltà, la tecnica italiana ha portato contributi importanti. Ne dà notizia oggi ai lettori il collega R. DI STEFANO illustrando quanto è stato fatto in proposito nelle Officine di Monfalcone.

I nostri lettori saranno certamente grati sia all'Autore sia alla Direzione delle Officine per avere accettato di esporre ai colleghi i risultati dei loro studi. Sarebbe assai desiderabile che l'esempio venisse largamente imitato dalle grandi Ditte costruttrici, troppo spesso restie ad illustrare la parte forse migliore della loro attività, quella che dovrebbe formare per esse motivo di giusto orgoglio e ragione di maggiore autorità. Ci auguriamo che questo nostro appello, già più volte rinnovato, venga largamente compreso e volonterosamente accolto.

"Corsi e ricorsi".

Anche la storia della tecnica ha i suoi corsi e ricorsi. In quel periodo aureo — dal quale è ormai trascorso quasi un secolo — nel quale, ad opera quasi esclusivamente dei telegrafisti, furono poste le basi delle misure classiche di laboratorio, ebbe momenti di vera voga il galvanometro differenziale che consentiva di svelare minime differenze fra le azioni elettromagnetiche dovute alle due correnti continue che percorrevano in senso contrario le due bobine identiche avvolte sullo stesso telaio. Solo più tardi si vide che si potevano quasi sempre differenziare direttamente le due correnti con un semplice ordinario galvanometro, ed i galvanometri differenziali e tutti o quasi gli schemi immaginati per il loro uso rimasero quasi come curiosità storica. Anche per i metodi di prova dei trasformatori di misura, il wattmetro differenziale costituì il ponte di passaggio dai metodi dei due wattmetri agli odierni comparatori, e poi cadde in disuso.

Il semplicissimo trasformatore a tre avvolgimenti, con nucleo di alta permeabilità, così elegantemente realizzato dal Prof. NERI e che consente di verificare l'identità vettoriale di due correnti alternate con una precisione elevatissima, sembra oggi riaprire la via a molti schemi di metodi differenziali del passato. È infatti innegabile che la possibilità di usare due circuiti distinti per le due correnti elimina talune cause di errore sistematico, mentre la facile possibilità di confrontare correnti che siano fra loro in un determinato rapporto intero, può dare adito a svariatissime applicazioni.

Ne è esempio il procedimento per il confronto di impedenze di qualsiasi natura, del quale oggi ci parla il collega Neri.

Comitato Elettrotecnico Italiano.

Additiamo all'attenzione dei lettori e specialmente dei membri del C.E.I. la minuta del verbale — riportata più avanti — dell'ultima seduta plenaria. Com'è noto, se non pervengono osservazioni entro un mese, il verbale diventa definitivo.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MACCHINARIO ELETTRICO PER IMPIANTI NAVALI A CORRENTE ALTERNATA

R. DI STEFANO

(AEI) *Comunicazione alla Sezione di Trieste il 6 maggio 1936*

Gli esperimenti, ripresi ultimamente in America ed in Germania, relativi all'alimentazione del macchinario ausiliario delle navi da guerra e mercantili con corrente alternata anzichè continua, hanno ravvivato l'interesse per un problema trascurato da oltre 30 anni, riferentesi alla costruzione di generatori elettrici atti a fornire contemporaneamente e con qualsiasi rapporto di potenza oltre alla corrente continua anche quella trifase.

Per studiare più dettagliatamente le difficoltà congiunte a questo problema e per formarsi un giudizio sulla possibilità di eliminare certi ostacoli che si sono frapposti alla costruzione di simili macchine, vennero eseguiti degli esperimenti con una dinamo polimorfa, progettata nelle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone sui cui risultati l'Autore riferisce sommariamente in questa memoria.

PREMESSA

Impiego del macchinario elettrico trifase sulle navi.

Non sono mancati negli anni scorsi tentativi d'impiego dei motori trifasi a bordo di navi da guerra e mercantili ed i risultati ottenuti potevano nel periodo prebellico già considerarsi soddisfacenti.

Recentemente vennero eseguiti minuziosi confronti tra i vantaggi e gli svantaggi derivanti dall'uso della corrente trifase a bordo rispetto a quelli derivanti dall'impiego della corrente continua e ciò non solamente per giustificare la tendenza sorta in America a favorire l'uso della corrente alternata sulle navi da guerra (C. T. « Faragut »), ma anche per dimostrare come l'uso di motori trifasi a bordo renda più facile l'impiego di macchine elettriche munite di avvolgimenti in alluminio.

La sola difficoltà che si oppone seriamente all'uso di avvolgimenti in alluminio è l'esecuzione dei collettori, per cui sostituendo a bordo la corrente continua con quella alternata, la introduzione delle macchine avvolte con alluminio potrebbe avvantaggiarsi.

Vennero anche discusse le argomentazioni, più o meno giustificate, contrarie all'impiego dei motori trifasi a bordo, come per esempio la leggenda ormai sfatata dalle esperienze pratiche, che la corrente alternata porti con sè un maggior pericolo per il personale di bordo.

Sulle navi equipaggiate con impianti a corrente alternata di notevole valtaggio (500 volt) non si ebbero a lamentare disgrazie mortali mentre incidenti abbastanza gravi si sono verificati su navi aventi impianti a corrente continua di relativamente bassa tensione.

A giustifica di un tanto si citò non solo il maggior numero di navi equipaggiate con impianti a corrente continua, ma anche il fatto che negli impianti a corrente alternata il personale non osa eseguire i lavori per modo di dire « sotto tensione » senza aver preso le necessarie precauzioni.

Vennero poi considerati non seri impedimenti gli speciali accorgimenti necessari per la messa in parallelo degli alternatori, accorgimenti che sono similari a quelli occorrenti per gli impianti terrestri.

Del resto, la maggioranza degli impianti, compresi quelli delle navi di grande portata, nel loro normale funzionamento non richiedono la messa in parallelo degli alternatori installati a bordo.

La pretesa difficoltà di montaggio dei cavi armati trifasi, che sono di diametro maggiore di quelli corrispondenti della corrente continua, si è dimostrata in pratica insussistente ed in ogni caso non maggiore di quella che si incontra per il montaggio delle lunghe tubazioni per acqua, vapore, ecc. che hanno sezioni maggiori.

Non è neanche da prendere troppo sul serio l'opinione che la minore sovraccaricabilità del motore asincrono, lo rende poco adatto per il servizio di bordo.

Niente impedisce di costruire i motori a corrente alternata in modo da corrispondere alle più severe esigenze, le quali non debbono però essere inutilmente esagerate perchè influirebbero negativamente sul fattore di potenza dell'impianto e implichebbero l'istallazione di alternatori più pesanti e di cavi con maggiori sezioni.

Il non poter variare la velocità dei motori asincroni in misura come normalmente si fa con i motori a corrente continua rappresenta il tallone di Achille della questione, salvo naturalmente quei casi nei quali la variazione di velocità può ottenersi con speciali accorgimenti, come per esempio nelle timonerie dove il riduttore di velocità è idraulico.

I verricelli da carico richiedono ai motori una grande regolabilità per adeguare la velocità di sollevamento al carico, un tanto allo scopo di ridurre le soste delle navi in porto e migliorare conseguentemente lo sfruttamento del capitale investito; per tale macchinario si impone per ora — e forse anche per l'avvenire — solo l'uso di motori alimentati con corrente continua.

Un vantaggio dell'impiego dei motori trifasi sulle navi è offerto dal minor peso e costo del macchinario, differenze queste che superano largamente le eventuali eccedenze di peso e prezzo dei cavi in singoli impianti.

Un altro vantaggio è dato dall'economia che si realizza nelle spese di manutenzione; infatti a bordo la sorveglianza dei collettori si presenta alquanto più difficile che negli impianti terrestri, dato che il personale è relativamente limitato in rapporto al grande numero di motori da sorvegliare che talvolta sono in esecuzione chiusa ed installati in posizioni difficilmente accessibili.

Tutte le marine militari hanno sempre favorito al massimo lo studio di speciali macchine elettriche capaci di lavorare anche nel caso di allagamento dei locali e quindi sotto battente d'acqua; questi studi per le macchine a corrente continua sono rimasti finora infruttuosi non essendosi riusciti ad eseguire motori con chiusura tale da evitare la penetrazione dell'acqua nell'interno della carcassa.

Il problema può essere risolto con l'uso di motori trifasi con rotore in corto circuito eseguiti in modo tale da poter funzionare anche sotto battente d'acqua, il che rappresenta un notevolissimo vantaggio della corrente alternata.

Riassumendo le considerazioni sui pro e contro all'impiego dei due sistemi di distribuzione dell'energia elettrica sulle navi si dovrebbe suggerire per le future costruzioni navali militari e mercantili, di alimentare i servizi che richiedono un costante numero di giri con corrente alternata, rispettivamente con corrente continua tutti gli ausiliari che necessitano di una regolazione della velocità.

Per alimentare le reti appartenenti ai due sistemi di corrente, si potrebbe su certe navi usare vantaggiosamente delle generatrici elettriche capaci di erogare contemporaneamente alla corrente continua anche corrente alternata, macchine alle quali si è dato il nome di « Polimorfe ».

Se per ragioni speciali non possono venir usate simili macchine, si dovranno allora scegliere per la erogazione dell'energia primaria, generatrici produttrici di quella corrente che maggiormente viene richiesta ed inoltre si dovranno installare gruppi convertitori per la fornitura dell'altra corrente.

Entrambi i due suaccennati sistemi di distribuzione sono stati usati a bordo di navi da guerra con buoni risultati.

I generatori elettrici di costruzione moderna, atti alla contemporanea erogazione di ambedue le correnti, debbono corrispondere a speciali accorgimenti dei quali è argomento le presente relazione.

A) Osservazioni preliminari.

Dovrebbe ammettersi che il problema della calcolazione e costruzione delle generatrici elettriche atte a fornire contemporaneamente corrente continua e alternata, avesse già avuto una soluzione definitiva, dato che generatrici di tale tipo, costruite da diverse Ditte, furono fino a circa 30 anni fa usate in vari impianti.

Può perciò sembrare alquanto strano che con lo sviluppo assunto dall'elettrotecnica dopo tanti anni ci si trovi, progettando simili macchine ,dinnanzi a problemi che non sono ancora risolti.

Pertanto non sarà privo di interesse l'esaminare quali sono gli ostacoli che si sono frapposti alla costruzione di generatori polimorfi, ostacoli che, secondo il parere degli esperti, rendono difficile, se non addirittura impossibile, la fabbricazione di questo speciale macchinario.

Anche la letteratura relativa a questo argomento, sembra condividere questo parere, dato che in essa si afferma che i generatori polimorfi, per varie ragioni, non possono venir costruiti, se non per piccolissime potenze (1).

Si esaminerà in seguito un po' più da vicino come pur esistendo le suaccennate difficoltà, sia possibile eseguire generatori polimorfi di potenza maggiore corrispondenti pienamente alle esigenze imposte alle macchine destinate al servizio su navi da guerra e mercantili.

(1) Vedi p. es. RICHTER: Elektrische Maschinen, vol. 2, pag. 648.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

B) **Costruzione delle dinamo polimorfe.**

Le dinamo polimorfe nel loro aspetto esteriore non differiscono sostanzialmente dalle convertitrici trifasi. Ricevendo l'energia non per via elettrica ma per via meccanica, attraverso l'albero, si distinguono dalle convertitrici trifasi più per il loro funzionamento che non per la loro esecuzione.

In una convertitrice, gli avvolgimenti dell'indotto sono percorsi da una corrente di intensità corrispondente alla differenza geometrica delle correnti appartenenti ai due sistemi elettrici. Ciò permette di dare alle macchine dimensioni alquanto ridotte rispetto alla loro potenza.

Negli avvolgimenti delle dinamo polimorfe invece, le due correnti si sommano geometricamente, e con ciò il campo trasversale prodotto dalla corrente rotorica risulta sensibilmente più forte di quello di una convertitrice.

Mentre quest'ultima macchina, data la sua insignificante reazione, può venir costruita senza poli ausiliari, la dinamo polimorfa, al contrario, per avere un perfetto funzionamento, necessita di speciali accorgimenti che finora furono poco studiati, forse per la scarsa richiesta di simili generatrici.

Un'altra differenza costruttiva fra questi due tipi di macchine è data dalla scelta del numero delle fasi; infatti nelle convertitrici allo scopo di ottenere un peso ridotto, e conseguentemente un costo minore, si aumenta di solito il numero delle fasi da 3 a 6, 9 e perfino a 12 sistemando naturalmente sull'albero anche il corrispondente numero di anelli collettori per collegare queste fasi alla rispettiva rete alternata; le generatrici polimorfe invece dovrebbero essere eseguite in ogni caso con tre soli anelli allo scopo di evitare complicazioni non compensate dal risparmio di materiale attivo.

C) **Rapporto fra le tensioni nei due sistemi di corrente.**

La tensione ai morsetti lato corrente continua e quella lato corrente alternata stanno tra loro in un determinato rapporto e pertanto sono differenti.

Per avere uguali valori o per avere una tensione trifase maggiore di quella continua, si potrebbe, in qualche caso speciale sistemare un trasformatore statico oppure prolungare l'avvolgimento rotorico, il che è senz'altro realizzabile se la differenza delle tensioni non è troppo grande.

Si potrebbe anche, per evitare la sistemazione di un trasformatore, semprechè la tensione rimanga entro un certo valore massimo, sistemare nelle cave del rotore un avvolgimento secondario indipendente, questo però comporterebbe un sovracosto della macchina che spesso può risultare più alto della spesa occorrente per la sistemazione di un trasformatore.

La tensione trifase, che risulta da un avvolgimento normale, (senza l'anzidetto prolungamento) è circa il 63 % di quella continua, se la forma della tensione è sinusoidale. Questa riduzione di tensione verrebbe incontro ad un'opinione formatasi per gli impianti di bordo, non giustificata però dall'esperienza, che la corrente alternata sia a parità di tensione più pericolosa di quella continua.

La scelta di una tensione più bassa non porterebbe ad un notevole aumento della spesa per i cavi elettrici, dato che gli utenti allacciati alla rete trifase si trovano, a bordo delle navi, di solito a piccola distanza dalle dinamo (ausiliari dell'apparato motore).

D) **Rapporto fra la potenza lato corrente continua e quella lato alternata.**

Nello studio del dimensionamento di un generatore polimorfo si dovrà partire dalla potenza massima richiesta dal lato corrente continua ed in base a questa potenza si dovranno stabilire le varie sezioni del circuito magnetico e di quello elettrico, in modo che le sovratemperature raggiungibili dopo un determinato tempo di funzionamento, non risultino superiori a quelle permesse dalle norme.

Volendo usare la macchina come generatore di corrente continua ed alternata contemporaneamente, si dovrà stabilire fino a quale intensità si può caricarla con ambedue le correnti senza che un sorpasso delle temperature pregiudichi la sicurezza della macchina stessa.

Questo problema, per quanto si riferisce alla sovratemperatura della parte rotante della macchina è già stato studiato, invece l'esame delle eventuali maggiori sollecitazioni degli avvolgimenti di eccitazione durante l'uso combinato del generatore dovrà esser fatto caso per caso.

La corrente trifase I_t che si può ricavare durante il funzionamento del generatore come dinamo contemporaneamente alla erogazione della corrente continua dell'intensità I_m senza riguardo alla temperatura delle bobine di campo, risulta dalla formola:

$$I_t = -C \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} - I_m + \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} \sqrt{I_e^2 - (1 - C^2)\, I_m^2}$$

dove I_e rappresenta la corrente massima che può erogare la macchina nel suo esclusivo uso quale generatore a corrente continua.

La costante C risulta dalla formola:

$$C = \frac{2\sqrt{2} \cdot 3 \cdot \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} \cos \varphi}{\pi^2}$$

dove φ è l'angolo dello spostamento di fase fra la corrente trifase e la forza elettromotrice della macchina.

Dal seguente esempio si potrà rilevare come la potenza della dinamo varia in base alla formola sopra indicata alle differenti condizioni di carico, e come lo spostamento di fase influisce sul suo valore.

I dati si riferiscono ad una dinamo da 100 kW (parte corrente continua) costruita dalle Officine Elettromeccaniche per scopi sperimentali.

I_e = 456 ampere.

Tensione 220 volt.

I_m = 0 ampere.

Cos φ = 1 (corrispondente ad un carico non induttivo della macchina).

Il coefficiente C in base alla precedente formola assume il valore di 0,75.

La corrente I_t pure in base alla precedente formola assume il valore di 400 ampere.

A questa intensità di corrente corrisponde una potenza della macchina P = 93.5 kW.

Con I_m = 100 ampere si ha I_t = 392 ampere

e la potenza complessiva P = 91.2 kW.

Con I_m = 300 ampere si ha I_t = 130 ampere

e la potenza complessiva P = 96 kW.

Se si carica la dinamo con resistenze induttive in modo che il cos φ raggiunga il valore di 0.8, il coefficiente C assume il valore $0.75 \times 0.8 = 0.6$ e conformemente si abbassano anche le potenze.

In questo caso si rende necessario il controllo del riscaldamento delle bobine di campo, poichè l'abbassamento della tensione richiede un aumento della corrente di eccitazione oltre ai valori necessari per il funzionamento della dinamo come generatore di corrente continua.

Dal suddetto controllo può anche dedursi che la potenza della macchina è suscettibile di riduzioni in relazione ai vari spostamenti di fase.

E) **Difficoltà della contemporanea erogazione delle correnti.**

Fino a quando le dinamo a corrente continua si costruivano senza poli ausiliari e la loro commutazione, per varie ragioni, non era così sensibile come quella dei generatori di moderna costruzione, i costruttori non incontravano difficoltà nella costruzione delle macchine polimorfe. Con un adeguato avvolgimento del rotore collegato a tre anelli collettori ed una saturazione del circuito magnetico relativamente alta, si potè mantenere la caduta di tensione entro cifre accettabili; inoltre spostando l'arco portaspazzole in corrispondenza della corrente erogata s' ottenne in tutte le condizioni di carico, una commutazione priva di scintillio.

Ma in seguito, quando per ridurre assieme al consumo di materiale attivo il costo di produzione si passò a sollecitazioni maggiori del ferro e del rame, si presentarono nel progetto di queste macchine tali difficoltà da indurre le Ditte a rinunciare alla ulteriore fabbricazione di tale particolare tipo di macchina.

Sparirono perciò le dinamo polimorfe dagli impianti elettrici delle navi costruite in seguito e l'alimentazione degli utenti allacciati alla parte corrente alternata avvenne attraverso convertitori rotanti.

*

Ogni dinamo a corrente continua, provvista di un corrispondente avvolgimento rotorico, può anche erogare corrente alternata ad una determinata tensione e frequenza fino ad una certa potenza che è solamente limitata dalla sovratemperatura del materiale attivo. Un tanto è possibile essendo la parte indotta della macchina a corrente continua analoga a quella di una macchina del tipo sincrono con induttore fisso.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ma se la dinamo dovrà erogare contemporaneamente le due correnti sorgono degli inconvenienti, la cui eliminazione richiede appositi accorgimenti.

L'abbassamento della tensione ai morsetti, dovuta ad una componente della reazione del rotore sul campo longitudinale, raggiunge, coll'aumento della corrente trifase sfasata, valori tali, da non permettere più l'alimentazione dei circuiti luce nè con la corrente alternata e neppure con quella continua, essendo le tensioni delle due reti alimentate dalla macchina in un determinato rapporto fra di loro.

Un generatore elettrico destinato ad alimentare contemporaneamente con ambedue le correnti i vari utenti di una nave, dovrà essere di costruzione tale, che la sua tensione rimanga stabile entro i limiti consentiti dalle norme in vigore.

Un altro inconveniente che si manifesta in una dinamo quando essa fornisce corrente trifase oltre un certo valore è dovuto al fatto che l'avvolgimento dei suoi poli ausiliari, percorso dalla corrente continua, compensa unicamente l'effetto della reazione rotorica di quest'ultimo carico, ma non quella causata dall'erogazione contemporanea della corrente alternata.

Se il carico trifase sorpassa un determinato valore il collettore incomincia a scintillare e coll'aumento della intensità di corrente lo scintillio assume rapidamente proporzioni non tollerabili.

Se la corrente trifase è posticipata di fase, questo inconveniente è meno accentuato, tuttavia il campo ausiliario viene indebolito e cambia perfino la sua direzione a tutto detrimento della commutazione (vedi oscillografia, fig. 8).

F) **Limiti dell'erogazione della corrente alternata.**

Le esperienze pratiche hanno dimostrato la possibilità di aumentare, rispettivamente ridurre, fino ad un certo valore, le ampere-spire sistemate sui poli ausiliari senza che con ciò venga apprezzabilmente peggiorata la commutazione.

La percentuale dell'aumento, rispettivamente della riduzione, dipende da diversi fattori. Per dare un'idea dei limiti di variazione delle ampere-spire, si citano qui i risultati di esperimenti eseguiti su una dinamo delle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone, costruita per 220 volt, 114 ampere e 1600 giri.

Tenendo costante la corrente al collettore, si osserva l'apparizione di uno scintillio di secondo grado [2] non appena la corrente nelle spire dei poli ausiliari arriva al valore di 129 ampere ed un principio di scintillio di primo grado non appena scende a 95 ampere.

Pertanto in questa macchina le ampere-spire sui poli ausiliari si possono aumentare del 13.1 % e diminuire del 17.5 % senza riscontrare nella commutazione degli inconvenienti che potrebbero pregiudicare il regolare funzionamento.

A seguito di un tanto e solo se la richiesta di corrente alternata è limitatissima è talvolta possibile l'uso di dinamo di costruzione normale munite di anelli collettori per l'erogazione di ambedue le correnti.

Queste macchine dovranno essere poco sensibili alle variazioni del loro campo di commutazione, ma per il resto la loro costruzione non differirà da quella di una dinamo comune.

Sui poli di commutazione verrà sistemato in tal caso un numero di ampere-spire un po' abbondante, che darà alla macchina, nel funzionamento senza carico trifase, un anticipo di commutazione. Col carico trifase aumenterà il campo trasversale del rotore oltre al valore compensato dalle ampere-spire sistemate sui nuclei e con ciò l'anticipo della commutazione si trasformerà gradualmente in quella teoricamente esatta mentre poi con l'aumento del carico trifase, la commutazione diventerà posticipata, cosa che, come noto, porta con sè il pericolo di uno scintillio allo spigolo uscente delle spazzole.

Un carico di corrente alternata in fase, dove il fattore di potenza è uguale ad 1, indebolisce al massimo il campo di commutazione. Con il fattore di potenza che si riscontra negli impianti elettrici navali, aggirantesi con quasi assoluta costanza attorno al valore di 0.7, le piccole variazioni dell'angolo di spostamento di fase alterano ambedue le reazioni componentali, ma solamente in modesta proporzione.

Si dimostrerà in seguito come tale fatto renda relativamente semplice e facile la costruzione di dinamo polimorfe compensate per bordo.

*

Le ragioni per le quali nella commutazione troppo anticipata si manifestano inconvenienti alla commutazione stessa, sono state esaurientemente trattate nella letteratura elettrotecnica ed esse si allontanano di molto dall'argomento di questa memoria per consentirne la loro discussione.

Merita soltanto segnalare alcune differenze nelle esposizioni dei vari autori sull'azione del campo ausiliario e sulle condizioni indispensabili alla perfetta commutazione, inquantochè questi argomenti interferiscono col problema in esame.

G) **Il problema della commutazione.**

Nell'antica teoria della commutazione, ormai abbandonata, non si dava gran peso alla conoscenza delle regole secondo le quali la corrente nelle bobine cortocircuitate dalle spazzole, passa dal suo valore positivo, attraverso lo zero, al medesimo valore negativo; ci si accontentava di ammettere che l'influenza della forza elettromotrice, creata dalla rotazione della bobina in un apposito campo magnetico, sulla tensione di reattanza, ammessa pressapoco costante, avvenisse in modo tale che tanto la diminuzione della corrente come il suo aumento in senso inverso, risultasse proporzionale al tempo, cioè che la funzione dell'inversione della corrente fosse rettilinea. Questo in realtà non si verifica.

È stato rilevato in seguito, come la buona commutazione viene assicurata dalla posizione della zona dove la corrente cambia direzione, posizione dipendente dalla funzione che controlla il cambio dell'intensità della corrente durante il corto circuito.

Questa curva si distacca, come recentemente dimostrato, notevolmente dalla linea retta ammessa dalla vecchia teoria, non soltanto per l'influenza della forma del campo ausiliario ma anche per ragioni che sono identificate e studiate con l'analisi matematica e con ricerche oscillografiche [3].

La zona di commutazione dovrà in tutti i casi stabilirsi in vicinanza dello spingolo entrante delle spazzole, dovendosi evitare la formazione di una densità di corrente troppo grande vicino agli spigoli uscenti; altrimenti a causa dell'aumentata tensione fra le spazzole ed il collettore, si formerebbe uno scintillio di primo grado non tollerabile.

La forma del campo magnetico da una parte e gli elementi costruttivi del rotore e dell'avvolgimento dall'altra, devono garantire la perfetta commutazione della corrente coll'adeguata distribuzione della densità della corrente sulla superficie della spazzola in modo che nè allo spigolo entrante nè in quello uscente la tensione sorpassi un dato valore.

Ora bisogna tener presente che il dimensionamento dei poli ausiliari e la scelta dell'esatto numero di ampere-spire nelle macchine che forniscono soltanto corrente continua è già per sè stesso un compito che, secondo il parere degli esperti in materia, non è facile a risolvere bene.

Non è perciò da meravigliarsi se lo stesso problema per le macchine dove l'azione rotorica produce deformazioni del campo ausiliario, come già si è accennato, non è stato finora nè risolto nè trattato dettagliatamente.

Spingendo il campo di commutazione a valori troppo grandi oppure lasciandolo diventare troppo debole, si avrà sempre una differenza di potenziale relativamente alta tra gli spigoli delle spazzole e con ciò una corrente trasversale che passa per le spazzole; anch'essa provoca un eccesso di densità di corrente uguale a quella di lavoro ed uno scintillio, che il Neukirchen denomina «scintillio di secondo grado», che si può talvolta osservare già nel funzionamento delle dinamo a piccolo carico.

Si dovrà quindi contenere entro certi limiti non solo l'eccesso della forza magneto-motrice sui poli ausiliari, che si deve ammettere nelle macchine polimorfe non compensata, ma anche un'eventuale deficienza causata dalla reazione dell'indotto dovuta alla erogazione di corrente alternata.

Si asserisce che queste differenze del campo ausiliario possa raggiungere valori maggiori adottandosi carboni duri, cioè quelli che al passaggio della corrente trasversale offrono una grande resistenza.

Un tanto non risulta dalle ricerche del Neukirchen; egli afferma che le spazzole dure richiedono un campo ausiliario relativamente forte, ma non dice che il campo possa raggiungere un notevole sorpasso d'intensità senza che ne venga pregiudicato il regolare funzionamento della commutazione.

Considerando il grande numero di elementi di cui si compone il progetto di una macchina elettrica, si nota che difficilmente si potranno stabilire delle regole concrete per il dimensionamento dei generatori eroganti contemporaneamente corrente continua ed

[2] Vedi le seguenti spiegazioni.

[3] Vedi DREYFUS: Die Stromwendung v. Gleichstrommaschinen.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

alternata secondo una data percentuale della potenza complessiva, con una soddisfacente commutazione e senza speciali provvedimenti.

Per tanto il progetto si dovrà basare unicamente sulle esperienze speciali a disposizione, accertandosi nel contempo che la macchina abbia la desiderata insensibilità nei riguardi della variazione del suo campo ausiliario per effetto della reazione rotorica non compensata.

Per poter erogare da una dinamo corrente trifase di potenza maggiore a quella finora limitata, basterà in certi casi prevedere dei poli ausiliari con ampere-spire in numero maggiore di quello massimo consentito da una commutazione anticipata senza scintillio, riducendole poi, a seconda della necessità, a mezzo di uno shunt regolabile a mano.

Il carico trifase che sorpassa un dato valore richiederà lo spostamento dello shunt che potrà anche venir tarato, se il fattore di potenza rimane pressochè costante.

H) Compensazione integrale della reazione rotorica.

L'esatta compensazione di una dinamo polimorfa durante l'erogazione di corrente continua e di corrente alternata, quest'ultima sfasata con qualsiasi fattore di potenza, se teoricamente è possibile non lo è praticamente a seguito delle notevoli difficoltà che si incontrano nella realizzazione , dato che l'effetto della reazione sui poli principali varia, come già accennato, col seno dell'angolo dello spostamento di fase, quella sui poli ausiliari varia invece col coseno.

La corrente in fase deforma ma non indebolisce il campo principale e perciò l'azione dell'avvolgimento addizionale sui nuclei polari dovrà essere in questo caso nulla; l'avvolgimento addizionale sui poli ausiliari dovrà invece venir percorso da una forte corrente perchè in queste condizioni di carico l'effetto sul campo ausiliario raggiunge la sua massima intensità.

Se la dinamo fornisce corrente molto spostata di fase (come per esempio durante l'alimentazione di trasformatori trifasi nel loro funzionamento a vuoto), si verifica il caso inverso del precedente. I poli ausiliari non sopporterebbero adesso un aumento di forza magnetico-motrice senza provocare sul collettore uno scintillio di secondo grado, mentre i poli principali, ora indeboliti, richiedono parecchie amper-spire addizionali per mantenere il flusso della dinamo al valore normale.

Se lo spostamento di fase può raggiungere, come sopra accennato, tutti i valori fra zero e uno, non resta altro che provvedere due distinte apparecchiature di compensazione, l'una per tenere costante la tensione (per esempio con regolatori automatici), l'altra per correggere il campo di commutazione a mezzo di qualche dispositivo che alimenti l'avvolgimento addizionale su poli ausiliari proporzionalmente alla corrente $I_t \cdot \cos\varphi$).

Non vi è dubbio che una macchina polimorfa equipaggiata con gli accessori sopra accennati diventa troppo complicata per gli scopi in parola.

*

Vennero perciò fatti altri tentativi per semplificare l'apparecchiatura delle dinamo polimorfe destinate ai servizi di bordo esaminando la possibilità di sopprimere in questo determinato caso uno dei due dispositivi di compensazione.

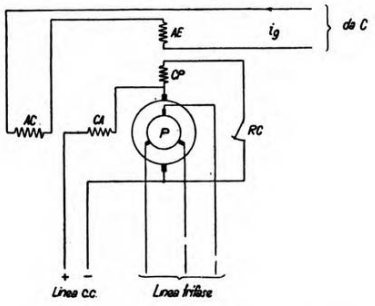


Fig. 1.

Tale possibilità è data, come già accennato, dal fatto che le reazioni componentali della corrente alternata sui poli principali ed ausiliari nella vicinanza del fattore di potenza di 0.7 (valore normale di bordo), nonostante le sue inevitabili piccole variazioni, sono praticamente dipendenti solo dall'erogazione della corrente alternata, in modo che si può usare la stessa corrente i_g rispettivamente la stessa tensione, per alimentare gli avvolgimenti compensatori *AC* e *AE* posti su ambedue i sistemi polari (vedi fig. 1). Si elimina così completamente lo scintillio delle spazzole.

Essendosi inoltre previsto l'uso di carboni più duri, lo scintillio alle spazzole si dimostra assai limitato e comunque non dannoso alla macchina quando il fattore di potenza scende al disotto dei valori accennati.

In quest'ultimo caso la compensazione, corrispondente alla perfetta commutazione, si dimostrerebbe insufficente per mantenere costante la tensione della dinamo.

Regolando però la corrente i_g (con metodi che spiegheremo in seguito) in conformità alle variazioni della tensione, l'inconveniente in parola non sussiste.

Lo sfasamento del carico meno accentuato di quello corrispondente ad un cos φ uguale a 0.8, indebolirebbe ora (se si fa uso del metodo di compensazione sopra indicato) il campo di commutazione. Ma nemmeno questo inconveniente può verificarsi a bordo delle navi, dato che gli impianti di illuminazione, gli unici utenti che migliorano il fattore di potenza, sono, come noto, sempre alimentati dalla corrente continua.

I) Dinamo per bordo con compensazione parziale.

Nel metodo di compensazione inizialmente esperimentato nelle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone, la regolazione della corrente di compensazione i_g venne derivata come ora accennato dalle variazioni di tensione della dinamo prodotte dall'erogazione di corrente alternata sfasata. La rispettiva apparecchiatura (vedi fig. 2)

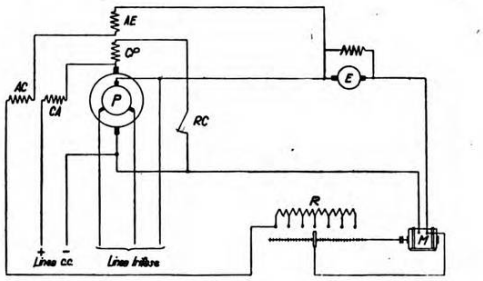


Fig. 2.

era costituita da una eccitatrice *E* e da un reostato di campo *R*, comandato a mezzo vite senza fine da un motorino *M* avente un campo alimentato dall'eccitatrice.

Questo motorino, al cui indotto venne applicata la differenza di tensione fra le due generatrici di corrente, aveva il compito di inserire, rispettivamente disinserire, nel suo saltuario funzionamento, una certa parte della resistenza del reostato nel circuito di eccitazione della dinamo polimorfa per ottenere l'eguaglianza tra le tensioni delle generatrici nell'istante in cui questo motore, per mancanza di una differenza di potenziale ai suoi morsetti, si ferma.

Gli avvolgimenti *AC* ed *AE* potevano essere collegati in serie oppure in parallelo.

Una regolazione più rapida della tensione di quella raggiungibile coll'apparecchiatura ora descritta può venir ottenuta con la applicazione della differenza di tensione, anzichè all'indotto del motore, ad un relais polarizzato, che inserisce l'indotto del motore *M* in ambedue i sensi alla rete dell'eccitatrice e ciò secondo la direzione della corrente che circola nelle bobine del relais.

Più semplice diventa l'apparecchiatura quando si adopera una apparecchiatura di compensazione, come risulta dalla fig. 3.

Qui la dinamo compensatrice *C* ha sui poli principali due avvolgimenti eguali *EE* ed *EP* di cui uno è alimentato separatamente da una piccola eccitatrice *E*, l'altro dalla dinamo polimorfa *P*.

Questi due avvolgimenti eccitano la compensatrice in senso contrario, in modo che essa, premessa l'eguaglianza della tensione tra la eccitatrice *E* e la dinamo *P*, non sviluppa alcuna tensione ai suoi morsetti.

Quando la erogazione di corrente alternata provoca una differenza di potenziale fra la dinamo *P* e quella *E*, la compensatrice

Biblioteca nazionale centrale di Roma

si eccita fino ad una determinata tensione ed alimenta le bobine *AE* e *AC* nel modo stabilito.

La sistemazione di due distinti avvolgimenti di eccitazione sui poli della compensatrice *C* può venire evitata allacciando uno solo

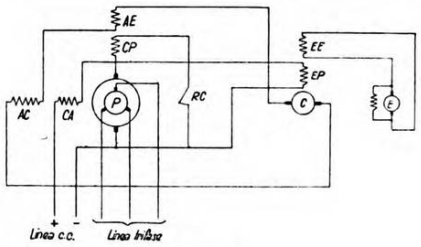


Fig. 3.

di questi avvolgimenti con un polo alla dinamo polimorfa e con l'altro all'eccitatrice, e chiudendo il circuito con una conduttura che collega i due collettori (vedi fig. 3*a*).

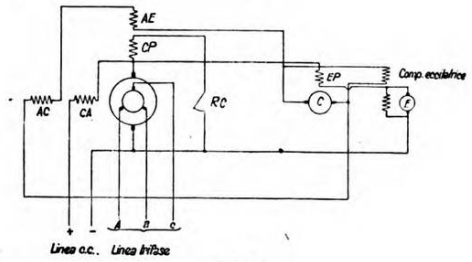


Fig. 3*a*.

In certi casi si potrà ottenere un'ulteriore semplificazione del gruppo, usando lo schema di collegamento rappresentato nella figura 3*b* e dove la dinamo polimorfa possiede una sola eccitatrice collegata in parallelo alla dinamo principale. I due avvolgimenti

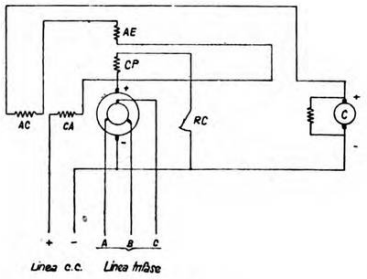


Fig. 3*b*.

AE e *AC* sono percorsi dalla corrente che circola nel caso di ineguaglianza delle tensioni fra le due macchine. La caduta di tensione della dinamo polimorfa prodotta dall'erogazione di corrente alternata può venir anche in questo modo mantenuta nei limiti delle « Norme », e con essa, anche la perfetta commutazione.

*

Un'altra via per raggiungere lo scopo desiderato, è data dal principio di usare le variazioni della corrente alternata per ottenere altrettante variazioni di quella continua che circola nelle bobine *AE* e *AC*.

Il problema di derivare dalla corrente alternata una frazione della sua insensità e di convertirla poi in corrente continua, allo scopo di compoundare con essa alternatori mono oppure trifasi, non è nuovo, e perciò sembrava in un primo tempo possibile di servirsi delle rispettive apparecchiature, già ben esperimentate in pratica, per compensare anche le dinamo polimorfe.

Volendo seguire questo procedimento ci si trova però dinanzi ad ostacoli che obbligano di alterare alquanto le rispettive apparecchiature descritte nei vari libri di Elettrotecnica.

Basteranno poche parola per ricordare in che modo si possa usare la variazione della corrente alternata per controllare l'eccitazione degli alternatori, così che ai differenti carichi ed ai differenti fattori di potenza, la tensione ai morsetti degli alternatori rimanga praticamente costante.

Trascurando la citazione delle commutatrici meccaniche usate nel secolo scorso con poco buon risultato nelle apparecchiature di compoundazione, troviamo in quella indicata dall'*Arnold* la prima soddisfacente soluzione di questo problema.

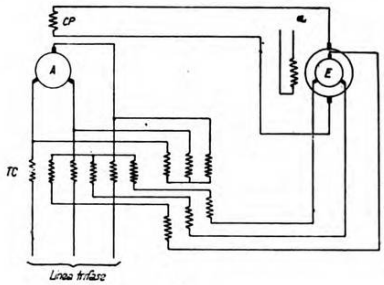


Fig. 4.

Nella fig. 4 è indicato l'alternatore trifase *A*, un trasformatore *TC* (che è una combinazione d'un trasformatore di corrente con un altro di tensione) e la eccitatrice *E* munita di tre anelli collettori.

Le eccitatrici di *Arnold*, che per evidenti ragioni, non potevano venir calettate rigidamente sugli alberi degli alternatori, divennero con l'aggiunta degli anelli, vere e proprie convertitrici che necessitavano di una sincronizzazione per poter essere inserite sulla rete secondaria del trasformatore di collegamento.

Per evitare la complicazione della manovra congiunta alla sincronizzazione, l'inventore suggeriva in un secondo tempo di sistemare pure l'eccitatrice sugli alberi prolungati degli alternatori, ma di lasciarle un determinato angolo di libero gioco per eliminare una circolazione di corrente di lavoro in determinate condizioni di carico degli alternatori.

Anche l'orientamento (rotazione) della carcassa magnetica dell'eccitatrice veniva poi eliminata con l'uso di un tipo speciale di eccitatrice senza carcassa.

Per la chiusura del circuito magnetico, il diametro del loro pacco rotorico doveva naturalmente venir aumentato oltre a quello corrispondente alla posizione delle cave.

Il campo magnetico veniva prodotto in queste macchine unicamente dalla corrente reattiva, assorbita dalla rete.

Le eccitatrici, senza carcassa magnetica, non hanno però trovato in pratica accoglienza favorevole, probabilmente per la difficoltà di ottenere con esse una soddisfacente commutazione.

Rice, Danielson, Leblanc e Steinmetz usavano, per la compoundazione degli alternatori, eccitatrici, accoppiate rigidamente all'alternatore e munite di anelli collettori e carcasse magnetiche normali, che secondo i casi particolari erano eccitate in serie, in derivazione oppure da una sorgente separata.

Collegate all'alternatore per il tramite di un trasformatore di corrente, queste eccitatrici non funzionavano più come convertitrici trifasi; in esse il campo magnetico addizionale proveniente dall'assorbimento di corrente reattiva dalla rete secondaria del trasformatore, produceva una variazione nell'intensità del campo longitudinale rispettivamente della tensione al collettore, corrispondente ai necessari aumenti rispettivamente diminuzioni della corrente di eccitazione dell'alternatore.

I limiti della presente memoria non permettono una più vasta esposizione delle caratteristiche e dei vantaggi di questi differenti collegamenti, e nemmeno dell'influenza che esercita, sulla tensione al collettore, rispettivamente sull'intensità della corrente di compensazione, lo spostamento di fase nel circuito principale e la più o meno forte eccitazione della compensatrice.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Gli interessati a questo argomento possono trovare maggiori dettagli nella rispettiva letteratura nostra e straniera (vedi Bibliografia).

*

Considerazioni tecniche, la cui esattezza venne poi controllata durante le prove d'officina, hanno lasciato intravvedere che nè il metodo dell'*Arnold* e nemmeno quelli del Rice e degli altri inventori, avrebbero potuto assicurare alle dinamo polimorfe una corrispondente corrente di compensazione, per il fatto che questi metodi non garantiscono la proporzionalità fra la corrente di compensazione e quella alternata.

Eliminando nell'apparecchiatura dell'*Arnold* il trasformatore di tensione, che mantiene la tensione della eccitatrice in tutte le condizioni di carico ad un dato valore minimo, l'eccitatrice che per le suaccennate ragioni non può venire calettata fissa sull'albero della dinamo, nell'avvicinarsi al funzionamento a vuoto cadrebbe fuor passo e non alimenterebbe più gli avvolgimenti di compensazione. Inoltre l'aumento della corrente alternata provocherebbe altri inconvenienti.

L'apparecchiatura del Rice per evidenti ragioni è ancora meno adatta allo scopo in parola.

Le Officine Elettromeccaniche di Monfalcone hanno eseguito qualche esperimento con un'apparecchiatura similare basandosi sui vantaggi offerti dalla quasi costanza del fattore di potenza a bordo delle navi.

Lo schema di collegamento usato per questi esperimenti risulta dalla fig. 5.

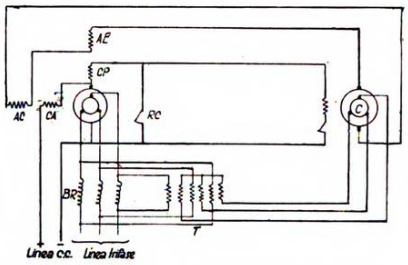


Fig. 5.

La compensatrice venne accoppiata alla dinamo con un giunto « semirigido » del tipo a molla ed inoltre venne prevista la possibilità di girare la carcassa della prima macchina per un dato angolo.

Al trasformatore si sostituì un bobina di reattanza *BR* (che durante una prova successiva venne a sua volta sostituita da una resistenza ohmica) inserita nel circuito primario e ad essa fu collegato in parallelo il trasformatore di tensione *T*.

Con tale apparecchiatura si ottenne sul collettore della eccitatrice una tensione proporzionale alla corrente alternata, che effettivamente scendeva a zero durante il funzionamento a vuoto.

Raccordi magnetici, sistemati fra le espansioni polari della compensatrice servivano ad eliminare il magnetismo residuo la di cui presenza avrebbe prodotto una corrente di circolazione durante il funzionamento a vuoto.

*

Descriviamo in seguito un metodo che si discosta alquanto da quelli finora segnalati e che potrebbe dare risultati soddisfacenti anche in quegli impianti dove il fattore di potenza rimane in tutte le condizioni di servizio fra 0.7 e 0.8; questo metodo però non venne sperimentato nelle predette Officine, dato che la relativa apparecchiatura dava poco affidamento di corrispondere al servizio di bordo.

In tale sistema si dovrebbe fare uso di un trasformatore di corrente *TS* (vedi fig. 6) il cui avvolgimento secondario è da collegare in serie con una rettificatrice di corrente mono-oppure trifase *RT* a catodi incandescenti oppure di qualche altro sistema e con i due avvolgimenti addizionali *AE* e *AC*, sistemati sui poli della dinamo.

*

Non sarà inutile ricordare che le dinamo polimorfe, la cui compensazione si basa sulle variazioni della tensione dovranno avere un circuito magnetico poco saturato; però la saturazione dovrà essere più forte se la compensazione è basata sulle variazioni della corrente alternata erogata dalla macchina.

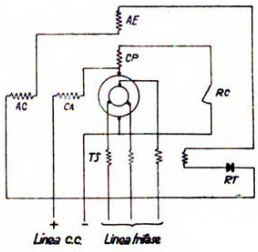


Fig. 6.

È bene accennare anche alla possibilità di ottenere una compensazione della caduta di tensione e la correzione del campo di commutazione con un aumento delle amper-spire sui poli principali ed ausiliari, mediante l'aggiunta di corrente negli avvolgimenti normali.

Con ciò si eliminerebbero gli avvolgimenti addizionali su questi poli e si ridurrebbe il diametro della carcassa magnetica delle dinamo polimorfi a quella corrispondente ad una dinamo a corrente continua di costruzione normale, vantaggio questo da non trascurare nei futuri progetti di dinamo polimorfe per navi.

Questo metodo di compensazione non ha potuto finora essere sperimentato in pratica.

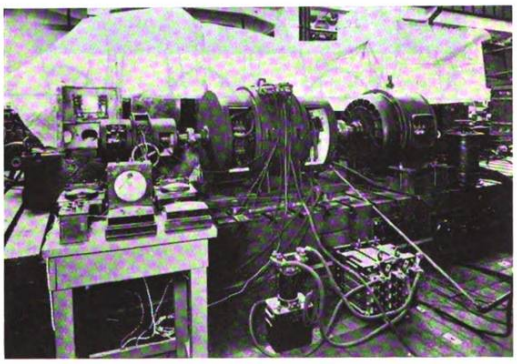


Fig. 7. — Generatore polimorfo nella Sala prove delle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone.

L) **Risultati di esperimenti pratici.**

Il gruppo sperimentale costruito dalle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone si compone di una generatrice polimorfa della potenza di 100 kW, 220 volt lato corrente continua, accoppiata direttamente ad un motore asincrono trifase e ad una eccitatrice di diversa costruzione in relazione al genere di prova. L'apparecchiatura comprende un regolatore speciale, una seconda piccola eccitatrice, rispettivamente un trasformatore in serie ed una bobina self.

La dinamo polimorfa, per quanto riguarda l'erogazione di corrente continua, possiede tutti gli avvolgimenti ausiliari ed un avvolgimento compound. Per assicurare il perfetto funzionamento della dinamo anche durante l'erogazione di corrente alternata, cioè per compensare la reazione rotorica di questa ultima corrente, tanto i poli principali come quelli ausiliari furono provvisti di un secondo avvolgimento percorso dalla corrente di compensazione.

Per rendersi conto della forma del campo di commutazione nella vicinanza dei poli ausiliari durante le diverse condizioni di carico della dinamo con e senza compensazione della reazione rotorica,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

prima di iniziare gli esperimenti singoli, si eseguirono dei rilievi oscillografici, riprodotti nelle figure allegate.

Dall'oscillogramma della fig. 8 risultano le caratteristiche della dinamo con funzionamento a vuoto in ambedue i sistemi di corrente e si nota la linea del campo della macchina e la tensione alternata rilevata tra due anelli.

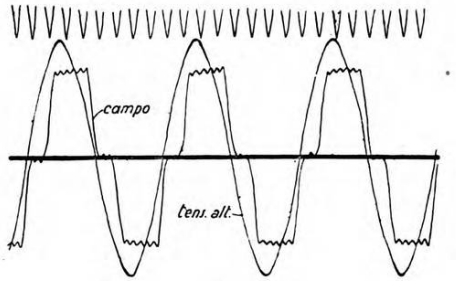


Fig. 8.

Il campo della dinamo è quasi rettangolare, interrotto da quello dei poli ausiliari che si distacca pochissimo dall'asse delle ascisse. La linea della tensione alternata è praticamente sinosuidale; la sua forma non è dunque sensibilmente deformata da irregolarià del campo complessivo.

Durante il rilievo dell'oscillogramma rappresentato nella figura 9 la macchina funzionava come generatore di 300 amp. corrente alternata (in fase) senza l'inserzione dell'avvolgimento di

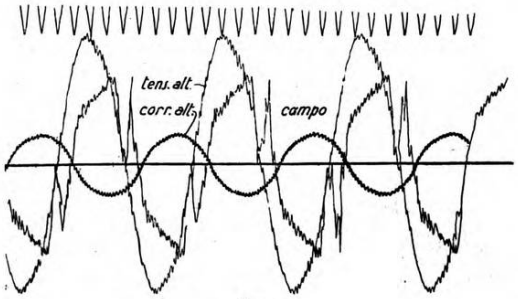


Fig .9.

compensazione sui poli ausiliari; si rileva molto nettamente la deformazione del campo ausiliario causata dalla reazione rotorica.

Il forte scintillio delle spazzole consigliava di affrettare l'esecuzione dell'oscillografia per non danneggiare il collettore.

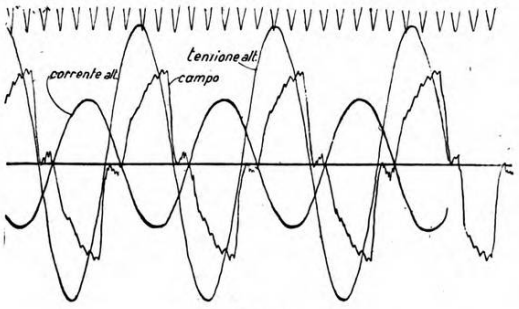


Fig. 10.

Dall'oscillogramma della fig. 10 si rileva il ritorno del campo ausiliario alle condizioni normali risultanti dall'eccitazione dell'avvolgimento addizionale sui poli di commutazione mediante l'apparecchiatura di compensazione.

L'oscillogramma della fig. 11 ci dà il campo della dinamo, che mantiene un funzionamento misto, erogando 200 amp. di corrente alternata e contemporaneamente 210 amp. di corrente continua. Anche qui il campo nella zona di commutazione ha il valore corrispondente ad una perfetta commutazione, raggiunta coll'adeguata compensazione della reazione rotorica.

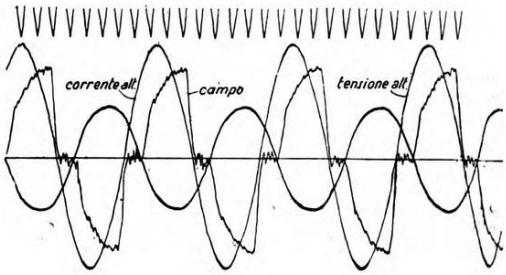


Fig. 11.

Dall'oscillogramma della fig. 12 si rileva il campo della macchina che eroga solamente corrente continua; questo diagramma confrontato con l'oscillogramma della fig. 10 rileva la poca differenza del campo ausiliario nella zona di commutazione.

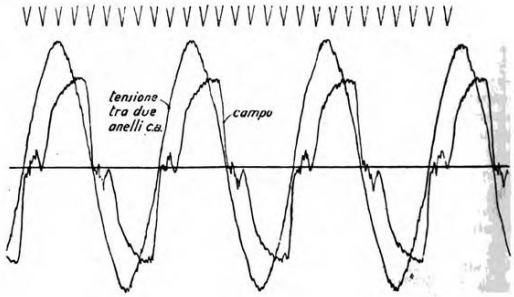


Fig. 12.

M) **Funzionamento in parallelo delle dinamo polimorfe.**

A bordo i generatori polimorfi dovranno spesso funzionare in parallelo sulla parte corrente continua; l'influenza che produce il carico trifase ripartito in modo disuguale sulle singole macchine obbligherà a studiare l'esecuzione di queste macchine per evitare uno squilibrio nella distribuzione della corrente continua, causato dalle ineguaglianze delle reazioni rotoriche (cosa inevitabile, dato che la messa in parallelo dei generatori sulla parte alternata non è consigliabile).

Se si useranno generatori compensati, le differenze dei carichi trifasi non porteranno inconvenienti; si dovrà solamente controllare il carico complessivo dei singoli generatori, affinchè esso non riesca superiore a quello massimo per il quale le macchine sono dimensionate.

A tale scopo serviranno bene dei wattmetri oppure amperometri, la cui parte mobile viene influenzata da ambedue le correnti prodotte.

Anche nelle macchine non compensate, i differenti carichi trifasi non causerebbero grandi inconvenienti; l'ineguaglianza della corrente continua non assumerà valori eccessivi, sia perchè la fornitura di corrente alternata, per le ragioni già esposte, dovrà essere molto limitata in questo tipo di generatore, e sia anche perchè per simili macchine si dovranno usare circuiti magnetici ben saturati, nei quali l'intensità del flusso non varierà sensibilmente con la reazione del carico prodotto dalla corrente alternata.

N) **Conversione della corrente continua in corrente alternata.**

Una convertitrice di normale costruzione che viene usata per la trasformazione della corrente continua in alternata, non ha una sufficiente stabilità dei giri, a meno che essa non sia collegata su una rete in parallelo con macchine sincrone di maggiore potenza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Lo spostamento di fase influisce sensibilmente sull'eccitazione della macchina e con ciò il numero di giri può facilmente crescere fino ad un valore pericoloso.

Per evitare il danneggiamento della macchina in tali condizioni di servizio, l'apparecchiatura viene spesso completata d'un interruttore comandato da un regolatore centrifugo, che disinserisce la macchina dalla rete nel momento in cui viene raggiunta una velocità ad essa pericolosa.

Usando una convertitrice con poli principali compensati contro l'azione smagnetizzante della corrente sfasata (I. senfi) si potrà ottenere il regolare funzionamento della macchina anche senza la applicazione di interruttori centrifughi.

O) Riepilogo e conclusioni.

È bene fare ancora qualche considerazione pratica sulla costruzione delle dinamo polimorfe destinate a navi da guerra e mercantili, sulla convenienza o meno di installare, nei singoli casi, dette macchine ed ancora riassumere i vantaggi che ne ricavano navi ed armatori se adottano generatori polimorfi invece di macchinario usuale.

Si è già accennato al fatto che dinamo polimorfe furono usate, con risultati soddisfacenti, su diverse navi da guerra ancora prima del conflitto mondiale.

Dette dinamo oltre ad alimentare tutti i servizi a corrente continua, erogavano pure energia alternata per i motori dei ventilatori, degli elevatori munizioni, delle pompe e dei gruppi convertitori, ottenendosi con ciò una notevole semplificazione della manutenzione specialmente dei motori esposti ai colpi di mare od a temperature elevate (locali caldaie) dove l'ispezione dei collettori è notoriamente difficile.

Uno svantaggio di questi impianti era dato dal basso numero di periodi (16) e dalla bassa tensione (60 volt) della rete alternata; questi fattori naturalmente causavano un aumento del peso delle condutture e dei motori.

Per ovviare a questo inconveniente vennero in seguito eseguiti impianti con frequenza normale (periodi 50) e con tensioni di 110-300 volt, il che però rendeva necessaria l'installazione di convertitori rotanti per l'erogazione della corrente alternata con tali caratteristiche.

I diversi metodi di compensazione, esperimentati nelle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone, hanno dato soddisfacenti risultati, garantendo ai carichi misti, a tutti i rapporti di potenza ed ai spostamenti di fase 0.65 e 0.85, la stabilità di tensione desiderata e la perfetta commutazione.

Per gli usi di bordo, la migliore corrispondenza è data dal metodo di compensazione indicato nello schema 3 *a*, risp. 3 *b*, col quale ultimo le dinamo si presentano come indica la fig. 12.

Tali macchine di fronte alle dinamo usuali, risulteranno solamente dal 5 all'8 % più costose.

Dalla esposizione fatta ne consegue che tanto sulle navi mercantili che su quelle di guerra, potrebbero essere vantaggiosamente usate le dinamo polimorfe.

Durante la manovra delle navi in porto, la dinamo fornirebbe energia quasi esclusivamente a corrente continua per il comando dei verricelli e per l'alimentazione degli impianti luce.

Per le manovra del molinello salpancore occorrerà probabilmente mettere in parallelo due gruppi elettrogeni, che come già accennato nel capitolo *M*), possono in queste condizioni di servizio erogare sen'altro anche corrente alternata per gli altri utenti.

Il mantenimento della frequenza di 50 periodi e delle serie normali di macchina, richiederà l'impiego di motori Diesel d'un numero di giri più alto di quelli finora adottati (400-600 gri).

Se le fabbriche nutrissero preoccupazioni circa la fornitura di motori Diesel così veloci, si potrebbero senz'altro progettare serie speciali di dinamo polimorfe con un numero di poli maggiore ed idonee al diretto accoppiamento a questi motori.

Sulla corazzate, sugli incrociatori e sugli esploratori si installerebbero vantaggiosamente turbo-gruppi con riduttori a 1000 giri che permetterebbero l'uso di dinamo normali a 6 poli.

L'economia di costo, di spazio e di peso che comporta l'uso di dinamo polimorfe anzichè di gruppi elettrogeni a corrente continua e di convertitori rotanti, è tanto evidente da non richiedere una ulteriore discussione.

P) Motori asincroni per servizi di bordo.

Onde poter sfruttare al massimo possibile i vantaggi apportati dalla corrente alternata agli impianti elettrici navali, si dovrà scegliere per il comando dei vari ausiliari, dove l'esercizio lo consenta, semplici motori trifasi con rotore a singola oppure a doppia gabbia; con essi, le spese di manutenzione che per i motori a corrente continua sono relativamente alte, si ridurranno praticamente a zero.

Dalle esperienze raccolte dall'autore di questa memoria, durante gli anni ne quali potè seguire il funzionamento di simili impianti su grandi unità da battaglia, risulta che le avarie ai motori trifasi erano estremamente rare, quantunque questi fossero in quell'epoca ancora di costruzione molto primitiva e che funzionassero nelle peggiori condizioni (umidità, altissime temperature degli ambienti, ecc.).

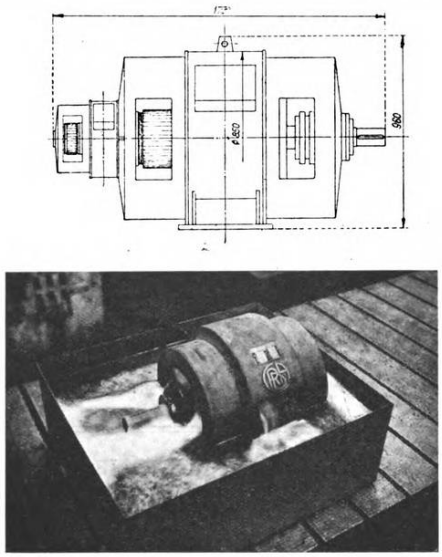


Fig. 13. — Motore asincrono per servizi di bordo.

Le Officine Elettromeccaniche di Monfalcone hanno sviluppato nel corso degli ultimi anni tipi speciali di motori trifasi di esecuzione tale da consentire ad essi una resistenza contro tutte le dannose influenze che si verificano negli impianti elettrici di bordo.

La robustissima esecuzione della carcassa li rende molto resistenti ai maltrattamenti a cui sono sottoposti, specialmente nel corso d'allestimento della nave, durante il quale anche il più solido macchinario a corrente continua viene spesso danneggiato.

Le bronzine degli usuali motri asincroni sono state sostituite da cuscinetti a rotolamento, i quali a bordo, dove il pericolo di infiltrazione di polvere è molto ridotto, si sono dimostrati perfettamente corrispondenti. L'opportuna scelta dei cuscinetti, prolunga notevolmente la durata di questi elementi di macchina.

Il peggior nemico dei motori elettrici che è rappresentato dall'aria marina, rispettivamente dalla penetrazione di acqua nell'interno della carcassa, è stato eliminato adottando una costruzione speciale di questi motori.

I limiti della presente non permettono purtroppo di esporre maggiormente in che modo le Officine Elettromeccaniche di Monfalcone hanno gradatamente sviluppato questi motori di esecuzione aperta, che funzionano ottimamente bene in locali umidi o allagati con acqua che sommerge parzialmente o completamente i motori in parola.

Logicamente l'esecuzione degli attacchi di questi motori e la esecuzione e sistemazione dell'apparecchiatura relativa debbono tener conto di tale eventualità, che certamente non è da considerarsi normale, almeno per le navi mercantili.

Qualche lettore rammenterà certamente di avere veduto un motore sperimentale, il quale nelle Officine Elettromeccaniche di Monfalcone è stato tenuto in funzionamento ad una tensione di alimentazione di 440 volt, immerso completamente in acqua marina, senza che l'isolazione abbia sofferto per questo servizio anormale.

La costruzione del pacco lamellare, la forma delle cave e delle bobine, la sistemazione degli avvolgimenti e delle unioni frontali, la scelta del materiale per le isolazioni e l'esecuzione della impregnazione tanto degli avvolgimenti che del motore finito, differiscono

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sensibilmente da quella usata per i motori destinati ad impianti terrestri; naturalmente il costo di fabbricazione di questi motori aumenta di una certa percentuale, pur rimanendo però di molto al disotto del corrispondente costo dei motori a corrente continua ora usati negli impianti di bordo; altrettanto può dirsi dei pesi.

Nei servizi di bordo, i motori trifasi con rotore avvolto corrispondono meno di quelli con rotore in corto circuito e meno ancora sono adatti i motori a collettore eventualmente scelti per quei servizi nei quali è richiesta la regolazione del numero dei giri, poichè tali motori, sebbene possono essere costruit. robustissimi e poco sensibili alle dannose influenze di bordo, rimangono tuttavia in riguardo alle loro caratteristiche, inferiori di molto ai motori a corrente continua, che per i verricelli, molinelli salpancore, ecc. eccettuato il caso che non si faccia uso di riduttori idraulici, sono ancora oggi insostituibili.

Il comando dei gruppi Ward-Leonard può essere naturalmente effettuato da normali motori asincroni trifasi.

BIBLIOGRAFIA

MORELLI: « Costruzioni Elettromeccaniche », vol. II, pag. 400.
REBORA: « Il calcolo delle Macchine Elettriche », pag. 503.
ARNOLD: « Die synchronen Wechselstrommaschinen, vol. IV, pagg. 149, 774. Ed. J. Springer, Berlin 1920.
RICHTER: « Elektrische Maschinen », vol. II, pag. 648. Ed. J. Springer, Berlin 1921.
RZIHA-SEIDENER: « Starkstromtechnik » 3ª ed., pag. 526. Ed. Ernest u. Sohn, Berlin, 1919.
KYSER: « Die elektrische Kraftübertragung », vol. I, pag. 198. Ed. J. Springer, Berlin 1923.
DREYFUS: « Die Stromwendung von Gleichstrommaschinen, pag. 76, Ed. J. Springer, Berlin 1931.
NEUKIRCHEN: « Kohlenbürsten », pagg. 78-90. Ed. Oldenburg, Berlin 1934.

UNA POSSIBILE ESTENSIONE DEL METODO A DIFFERENZIAZIONE MAGNETICA PER LA MISURA DELLE IMPEDENZE

F. NERI

Viene mostrato come, con l'impiego di trasformatori di tensione di cui si conoscano gli errori, il metodo a differenziazione magnetica possa essere utilmente impiegato nel paragone di impedenze notevolmente diverse tra di loro. Vengono citati i risultati sperimentali ottenu'i nel confronto tra capacità in mica ed in aria.

1. — I trasformatori di tensione si sono andati perfezionando in questi ultimi tempi, e la precisione con la quale le condizioni ideali (errore di fase e di rapporto nulli) possono essere avvicinate, si è grandemente accresciuta; di pari passo si sono affinati e perfezionati i mezzi di indagine atti a rivelare quegli errori i quali, ove non si salga con le tensioni primarie oltre certi limiti, possono venire determinati con una precisione a sua volta rilevantissima; oltre a ciò i trasformatori di tensione costituiscono dei complessi sulla cui stabilità nel tempo, nei riguardi delle loro caratteristiche intrinseche, non sembra più lecito nutrire oggi dei dubbi, onde essi posseggono tutte le qualità atte a farne dei veri e propri « campioni » che possono, con un tranquillità paragonabile a quella con la quale si impiegano nei laboratori campioni di altra natura, essere usati in misure di precisione.

Tale constatazione, suggerisce una semplice ed ovvia possibilità di estensione dei limiti di impiego del metodo a differenziazione magnetica per la misura delle impedenze già descritto su questa Rivista (1) e del quale si sono già illustrate alcune possibilità di applicazione pratica (2).

2. — Si supponga di realizzare lo schema di fig. 1, in cui $T\,V$ è un trasformatore di tensione, alimentato sul primario con una tensione V_1 e fornente ai capi del secondario una differenza di potenziale V_2, Z_1 e Z_2 due generiche impedenze da confrontare; la parte a destra dello schema rappresenta il noto dispositivo differenziale già citato, che supporremo aggiustato su di un rapporto k_d.

(1) *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 190.
(2) *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 230.

Se indichiamo con k_n il rapporto nominale del trasformatore e con η ed ε i suoi errori percentuali di rapporto e di fase rispettivamente nella condizione di prestazione secondaria realizzata, assunta, nel piano complesso, coincidente con l'asse delle quantità reali la tensione primaria V_1, quella secondaria V_2 potrà esprimersi sotto la forma:

$$\mathbf{V}_2 = \frac{\mathbf{V}_1}{k_n}\left(1 + \frac{\eta}{100} + j\,\frac{\varepsilon}{100}\right) \tag{1}$$

ricordando le note convenzioni in vigore nei riguardi dei trasformatori di misura (si intendono, qui, positivi gli errori di fase allorquando la grandezza secondaria cambiata di segno precede quella primaria).

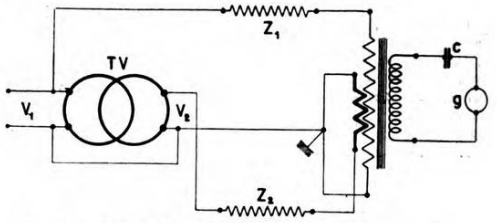


Fig. 1. — Schema di circuito per il paragone di due impedenze.

Con lo schema di fig. 1 allora, la condizione di equilibrio del dispositivo differenziale si scrive:

$$\frac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{Z}_1 + r_{a1}} = \frac{1}{k_d}\,\frac{\dfrac{\mathbf{V}_1}{k_n}\left(1 + \dfrac{\eta}{100} + j\,\dfrac{\varepsilon}{100}\right)}{\mathbf{Z}_2 + r_{a2}} \tag{2}$$

essendo r_{a1} e r_{a2} le resistenze dei due avvolgimenti primari che risultano in serie con Z_1 e Z_2 rispettivamente.

Dalla (2) si trae senz'altro:

$$\mathbf{Z}_1 = \frac{k_n\,k_d\,\mathbf{Z}_2 + k_n\,k_d\,r_{a2}}{1 + \dfrac{\eta}{100} + j\,\dfrac{\varepsilon}{100}} - r_{a1} \tag{3}$$

la quale, tenendo conto della entità delle grandezze può anche scriversi, con tutta approssimazione:

$$\mathbf{Z}_1 = \frac{k_n\,k_d\,\mathbf{Z}_2 + k_n\,k_d\,r_{a2} - r_{a1}}{1 + \dfrac{\eta}{100} + j\,\dfrac{\varepsilon}{100}} \tag{4}$$

Onde rendere più spedite le misure, può soddisfarsi al'a condizione

$$r_{a1} = k_n\,k_d\,r_{a2} \tag{5}$$

per il che basta disporre, in serie con Z_1 una semplice resistenza di opportuno valore, che dipende unicamente dalle caratteristiche proprie del dispostiivo differenziale nonchè dal rapporto nominale del trasformatore. La (4) si semplifica allora e può scriversi:

$$\mathbf{Z}_1 = \frac{k_n\,k_d\,\mathbf{Z}_2}{1 + \dfrac{\eta}{100} + j\,\dfrac{\varepsilon}{100}} \tag{6}$$

ovvero anche:

$$\mathbf{Z}_1 = k_n\,k_d\,\mathbf{Z}_2\,\frac{1 + \dfrac{\eta}{100} - j\,\dfrac{\varepsilon}{100}}{\left(1 + \dfrac{\eta}{100}\right)^2 + \left(\dfrac{\varepsilon}{100}\right)^2} \tag{7}$$

che può anche scriversi, trascurando i termini di secondo grado al denominatore:

$$\mathbf{Z}_1 = k_n\,k_d\,\mathbf{Z}_2\,\frac{1 + \dfrac{\eta}{100} - j\,\dfrac{\varepsilon}{100}}{1 + \dfrac{2\,\eta}{100}} \tag{8}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ossia, tenendo conto della piccolezza del termine $2\eta/100$ rispetto all'unità:

$$\mathbf{Z}_1 = k_n k_d \mathbf{Z}_2 \left(1 - \frac{\eta}{100} - j\frac{\varepsilon}{100}\right) \tag{9}$$

Di qui si trae anche, evidentemente:

$$\mathbf{Z}_2 = \frac{\mathbf{Z}_1}{k_n k_d}\left(1 + \frac{\eta}{100} + j\frac{\varepsilon}{100}\right) \tag{10}$$

Se, anzichè lo schema di fig. 1 si realizza quello indicato sommariamente in fig. 2, i simboli avendo il significato già in precedenza dichiarato, la condizione di equilibrio del dispositivo differenziale si scrive:

$$\frac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{Z}_2 + r_{a2}} = k_d \frac{\dfrac{\mathbf{V}_1}{k_n}\left(1 + \dfrac{\eta}{100} + j\dfrac{\varepsilon}{100}\right)}{\mathbf{Z}_1 + r_{a1}} \tag{11}$$

donde si ha:

$$\mathbf{Z}_2 = \frac{\dfrac{k_n}{k_d}\mathbf{Z}_1 + \dfrac{k_n}{k_d}r_{a1} - r_{a2}}{1 + \dfrac{\eta}{100} + j\dfrac{\varepsilon}{100}} \tag{12}$$

che soddisfacendo alla condizione:

$$r_{a2} = \frac{k_n}{k_d} r_{a1} \tag{13}$$

si trasforma nella:

$$\mathbf{Z}_2 = \frac{\dfrac{k_n}{k_d}\mathbf{Z}_1}{1 + \dfrac{\eta}{100} + j\dfrac{\varepsilon}{100}} \tag{14}$$

ovvero anche, con lo stesso ragionamento prima seguito:

$$\mathbf{Z}_2 = \frac{k_n}{k_d}\mathbf{Z}_1\left(1 - \frac{\eta}{100} - j\frac{\varepsilon}{100}\right) \tag{15}$$

donde anche:

$$\mathbf{Z}_1 = \frac{k_d}{k_n}\mathbf{Z}_2\left(1 + \frac{\eta}{100} + j\frac{\varepsilon}{100}\right) \tag{16}$$

In molti casi, se il trasformatore di tensione usato lo consente in modo semplice, può essere possibile caricandolo con una opportuna prestazione derivata direttamente sui morsetti secondari ridurne a zero gli errori, tanto di rapporto quanto di fase, nel qual caso le (9) (10) (15) (16) si semplificano sostanzialmente e divengono rispettivamente:

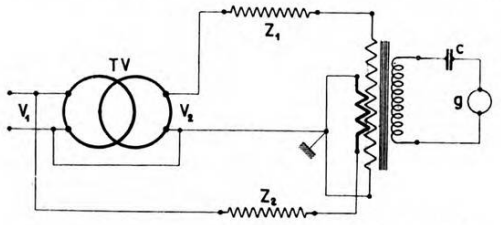


Fig. 2. — Schema di circuito per il paragone di due impedenze.

$$\mathbf{Z}_1 = k_n k_d \mathbf{Z}_2 \tag{17}$$

$$\mathbf{Z}_2 = \frac{1}{k_n k_d}\mathbf{Z}_1 \tag{18}$$

$$\mathbf{Z}_2 = \frac{k_n}{k_d}\mathbf{Z}_1 \tag{19}$$

$$\mathbf{Z}_1 = \frac{k_d}{k_n}\mathbf{Z}_2 \tag{20}$$

La eventuale possibilità di conseguire un tale risultato si vede senz'altro facendo riferimento al noto diagramma vettoriale valevole per i trasformatori di tensione in corrispondenza di una determinata tensione primaria. Così se (fig. 3), le determinazioni effettuate sul trasformatore hanno condotto a definire il punto A come rappresentativo del funzionamento a vuoto, il punto B come relativo ad una prestazione ohmica di valore P determinato, talchè il segmento AB ci definisca, rapportato a P stesso, la scala con la quale dobbiamo intendere di valutare le prestazioni, la semplice costruzione indicata nella stessa fig. 3 ci dà modo di rintracciare la prestazione da derivare ai morsetti secondari del trasformatore per conseguire il voluto risultato: essa è rappresentata in grandezza dal segmento CO e circa il suo fattore di potenza esso è dato dal coseno dell'angolo ψ; il piccolo segmento AC sta a rappresentare,

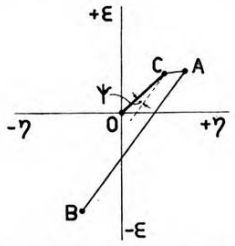


Fig. 3. — Diagramma vettoriale del trasformatore di tensione.

in grandezza e angolo caratteristico, la prestazione (sempre, all'atto pratico, piccolissima) originata dal circuito di misura (impedenza Z_2).

Noteremo peraltro che, per quanto possa sembrare il contrario, non sempre è conveniente ridurre a zero (anche se ciò è praticamente possibile) gli errori del trasformatore; spesso anzi, per esempio, un errore di fase di una certa entità e di un certo segno può essere desiderabile per semplificare la misura, onde in questi casi potrà convenire ancora caricare il trasformatore su una impedenza opportuna, non più per ridurne a zero gli errori, ma bensì per esaltare eventualmente, nel senso voluto, e nella misura desiderata quello che interessa.

3. — Le conclusioni alle quali siamo pervenuti, sono completamente generali e si applicano ovviamente a molti casi di reale importanza pratica. Di particolare interesse sembrano quelli in cui le due impedenze da paragonare si riducono a due «resistenze» o a due «capacità». Ci limiteremo qui a considerare questo secondo problema, ovvia essendo la interpretazione delle (9) (10) (15) (16) nel primo caso, e ci riferiremo per brevità allo schema di principio della fig. 1, il quale si trasforma allora come è indicato in fig. 4; qui C_1 e C_2 sono le due capacità da paragonare, r_1 e r_2 stanno a rappresentare le rispettive resistenze equivalenti, r la resistenza di compensazione predisposta col valore definito dalla (5); R_1 e R_2 sono due resistenze variabili che valgono a conseguire la voluta regolazione di fase.

Si avrà in questo caso, ω essendo la pulsazione della tensione:

$$\begin{cases} \mathbf{Z}_1 = (r_1 + R_1) - j\dfrac{1}{\omega C_1} \\ \mathbf{Z}_2 = (r_2 + R_2) - j\dfrac{1}{\omega C_2} \end{cases} \tag{21}$$

e quindi la (9) si trasformerà nella:

$$(r_1 + R_1) - \frac{1}{\omega C_1} = k_n k_d \left[(r_2 + R_2) - j\frac{1}{\omega C_2}\right]\left(1 - \frac{\eta}{100} - j\frac{\varepsilon}{100}\right) \tag{22}$$

Di qui, sviluppando e trascurando i termini che possono esserlo all'atto pratico, si traggono facilmente le relazioni

$$C_1 = \frac{1}{k_n k_d} C_2 \left(1 - \frac{\eta}{100}\right) \tag{23}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$\alpha_1 = \alpha_2 + \omega (C_2 R_2 - C_1 R_1) - \frac{\varepsilon}{100} \qquad (24)$$

o le altre

$$C_2 = k_n k_d C_1 \left(1 + \frac{\eta}{100}\right) \qquad (25)$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \omega (C_1 R_1 - C_2 R_2) + \frac{\varepsilon}{100} \qquad (26)$$

nelle quali si sono indicati con α_1 e α_2 rispettivamente gli angoli di perdita dei condensatori C_1 e C_2.

Si noterà che le (24) e (26) possono anche scriversi, con tutta approssimazione sotto la forma seguente:

$$\alpha_1 = \alpha_2 + \omega \left(C_2 R_2 - C_2 \frac{R_1}{k_n k_d}\right) \qquad (24\ bis)$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 + \omega (C_1 R_1 - C_1 R_2 k_n k_d) \qquad (25\ bis)$$

Se delle due capacità una, per esempio C_1 è in aria, talchè si possa con tutta la approssimazione ritenere priva di perdite ($\alpha_1 = 0$), si avrà:

$$C_2 = k_n k_d C_1 \left(1 + \frac{\eta}{100}\right) \qquad (27)$$

$$\alpha_2 = \omega (C_1 R_1 - C_2 R_2) + \frac{\varepsilon}{100} \qquad (28)$$

e se si vuole evitare di dover eseguire, per ottenere l'equilibrio del dispositivo differenziale, la regolazione su R_1, il che potrebbe essere scomodo in relazione ai notevoli valori che la R_1 stessa dovrebbe poter assumere, basterà fare $R_1 = 0$ (fig. 4) e conferire,

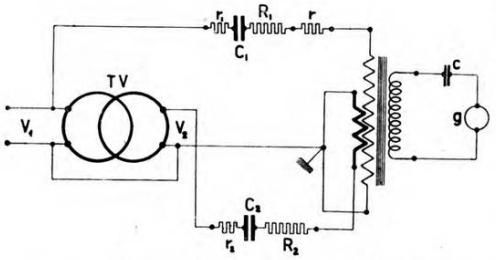


Fig. 4. — Schema di circuito per il paragone di due capacità.

se possibile, con una appropriata prestazione secondaria un opportuno valore positivo ad ε; con ciò la coppia di relazioni che interessano si semplifica ulteriormente e diviene:

$$C_2 = k_n k_d C_1 \left(1 + \frac{\eta}{100}\right) \qquad (27\ bis)$$

$$\alpha_2 = \frac{\varepsilon}{100} - \omega C_2 R_2 \qquad (28\ bis)$$

È chiaro che, in modo completamente generale, può pure pensarsi, in via di principio, di abolire anche la resistenza R_2, e di effettuare la regolazione unicamente sulla prestazione; dalla entità e dalle caratteristiche di quest'ultima, sarà sempre possibile, servendosi del noto diagramma vettoriale, ritracciare, ad equilibrio raggiunto i valori di η e di ε i quali, sostituiti nella (27 *bis*) e (28 *bis*) che allora si semplifica ulteriormente nella forma:

$$\alpha_2 = \frac{\varepsilon}{100} \qquad (29)$$

consentono di risolvere il problema.

Ulteriori possibili variazioni possono concepirsi, ove le caratteristiche del trasformatore di tensione lo consentano, studiando in modo appropriato la regolazione della prestazione in guisa che l'errore di rapporto si mantenga costantemente nullo (la prestazione stessa dovrebbe allora variare — con riferimento al diagramma vettoriale di fig. 3 — in guisa che l'estremo del vettore $C\,O$ si sposti lungo l'asse delle ε) nel qual caso si avrebbe semplicemente:

$$C_2 = k_n k_d C_1 \qquad (30)$$

$$\alpha_2 = \frac{\varepsilon}{100} \qquad (31)$$

4. — Le considerazioni svolte sotto 3) sono state applicate alla determinazione dell'angolo di perdita di due condensatori campione (in mica) da 0,1 μF per paragone con un condensatore in aria. Il problema si presentava nel caso specifico così: sui valori delle capacità in mica si era abbastanza tranquilli; non se ne conoscevano invece gli angoli di perdita: si era solo constatato che uno dei due era notevolmente peggiorato, da questo punto di vista, col tempo. Per contro del condensatore in aria, realizzato in laboratorio con due tubi di ottone concentrici non si conosceva se non con grossolana approssimazione il valore (circa 0,4 mμF) mentre si poteva ovviamente essere certi che l'angolo di perdita era praticamente nullo.

Il metodo esposto ha valso a determinare praticamente i parametri incogniti per l'uno e per gli altri condensatori.

Si sono all'uopo sfruttati un trasformatore di tensione campione, di costruzione Siemens, del quale si conoscevano con esattezza gli errori sia di rapporto che di fase, e l'apparecchiatura a suo tempo descritta e già citata. È in proposito da notare che in realtà l'apparecchiatura stessa non si prestava troppo a determinazioni del genere, date le caratteristiche ad essa conferite in relazione all'uso principale che se ne intendeva fare. Mentre invero essa era stata predisposta prendendo a base una corrente di circa 20 mA, qui le corrente in giuoco erano assai più piccole: dell'ordine di 3 mA, per cui, tenuto conto di tutto (si vedano i dati quantitativi a suo tempo riferiti) la approssimazione conseguibile non era superiore a qualche (3-4) unità su diecimila.

Al condensatore in aria poteva applicarsi col dovuto margine di sicurezza una tensione di 5000 V, ed il trasformatore campione è stato quindi sfruttato sul rapporto 5000/100 ($k_n = 50$). In corrispondenza, gli errori erano, alla frequenza qui sfruttata di 45 Hz i seguenti:

a vuoto	errore di rapporto	+ 0,31 %
	errore di fase	+ 0,09 %
15 VA, cos $\psi = 1$	errore di rapporto	— 0,07 %
	errore di fase	— 0,10 %

Il rapporto del dispositivo a differenziazione magnetica è stato fatto pari a 5, per cui il prodotto $k_n\ k_d$ assumeva il valore 250. Si era quindi con molta approssimazione nelle condizioni volute.

Dato che la capacità in aria non poteva variarsi si è dovuto necessariamente, con la inserzione in parallelo di piccoli condensatori in mica integrati da un condensatore variabile in aria, operare la variazione necessaria a conseguire l'equilibrio, sui condensatori a bassa tensione. Il che non era pregiudizievole nel nostro caso, dato che le capacità aggiuntive, preventivamente misurate, non eccedevano qualche per cento di quella principale, onde praticamente poteva trascurarsi — data anche la approssimazione che poteva sperarsi dalla misura — la variazione da esse introdotte nei riguardi dell'angolo di perdita.

Per uno dei due condensatori in mica (il peggiore), dato che l'errore di fase (positivo) del trasformatore usato era molto piccolo, e si sarebbero dovute impiegare delle prestazioni assai alte e fortemente induttive di scomoda realizzazione per esaltarlo artificialmente, si è preferito disporre in serie col condensatore in aria una resistenza (del tipo a capsula) che alla misura è risultata di 174 000 Ω, esuberante naturalmente allo scopo, (resistenza $r_1 + r$ di fig. 3) salvo fare la regolazione fine per conseguire l'equilibrio sulla resistenza in serie con il condensatore in mica (R_2 in fig. 3).

Ad ottenere l'equilibrio stesso, è stato nel caso specifico necessario porre in parallelo con il condensatore in mica una capacità di 0,0012 μF ed in serie con esso una resistenza di 190 Ω; quanto al trasformatore campione, i suoi errori propri possono praticamente confondersi con quelli a vuoto già riportati, dato che esso veniva a trovarsi chiuso, nelle condizioni di impiego, su una prestazione (capacitiva) di appena 0,3 VA. Le calcolazioni procedono allora semplicemente nel modo seguente.

Della resistenza di 174 000 Ω posta in serie con la capacità in aria, una parte andrebbe portata in conto come quella che conduce al soddisfacimento della condizione (5): poichè — come si è già

Biblioteca nazionale centrale di Roma

detto nella precitata nota — le resistenze interne degli avvolgimenti del dispositivo differenziale già soddisfano alla condizione di essere tra loro nel rapporto k_d, e dato che la resistenza dell'avvolgimento non commutabile era, nelle condizioni d'impiego di 2,63 Ω, quella frazione si precisa facilmente in 131 Ω, che può essere ovviamente trascurata in confronto dei 174 000 Ω.

Poichè la capacità in mica aveva il valore (noto) di 0,1014 la (23) consente di calcolare senz'altro il valore di quella in aria:

$$C_1 = \frac{1}{50\times 5}(0{,}1014+0{,}0012)\left(1-\frac{0{,}31}{100}\right) = 0{,}000409_1\ \mu F = 0{,}409_1\ m\,\mu F$$

Quanto all'angolo di perdita della capacità in mica, la (28) consente di calcolarlo immediatamente

$$\alpha_2 = 2\pi 3\,(174000\times 0{,}409_1\times 10^{-9} - 190\times 0{,}1026\times 10^{-6}) + \frac{0{,}09}{100} = 0{,}015_5 = 1{,}5_5\ \%$$

In modo analogo si è proceduto nei riguardi della seconda capacità campione; solo che essa essendo molto migliore della prima, si è potuto abolire la resistenza in serie col condensatore in aria; l'equilibrio si è qui ottenuto disponendo in parallelo con la capacità in mica (avente un valore di 0,0996 μF) una capacità aggiuntiva di 0,00304 μF e mantenendo a zero la resistenza in serie.

È risultato quindi da questa misura:

$$C_1 = \frac{1}{50\times 5}(0{,}0996+0{,}00304)\left(1-\frac{0{,}31}{100}\right) = 0{,}000409_3\ \mu F = 0{,}409_3\ m\mu F$$

il quale valore differisce di circa mezzo millesimo dal precedente; e per l'angolo di perdita

$$\alpha_2 = 0{,}09\ \%$$

All'atto pratico naturalmente ci si poteva anche limitare a fare un solo confronto con la capacità in aria; ottenutosi attraverso tale misura l'angolo di perdita di uno dei due condensatori in mica, sarebbe bastato paragonarlo con l'altro, usando a tale scopo il medesimo dispositivo a differenziazione magnetica aggiustato sul rapporto $k_d = 1$ e realizzando lo schema di fig. 3 della citata nota (*L'Elettrotecnica* 1937, pag. 191).

Tale determinazione, eseguita a parziale controllo delle altre, ha condotto a risultati praticamente coincidenti con quelli ottenuti dalle misure singole.

Roma, gennaio-aprile 1937-XV.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Milano, 2 maggio 1937 - XV

Sulla stabilità delle fondazioni dei pali.

Nel fascicolo di norme per le linee aeree di contatto (9-2), recentemente distribuito, sono contenute prescrizioni e formule per la verifica della stabilità delle fondazioni. Poichè ho avuto occasione di riscontrarvi delle anomalie, di natura e di entità tali da provocare incertezze di interpretazione e notevoli divergenze di risultati, e dato che non possiedo gli elementi per darne una giustificazione soddisfacente, credo opportuno segnalarle all'attenzione dei Consoci, certo che qualcuno di essi sarà in grado di rispondere ai miei interrogativi e di indicare la via giusta da seguire.

Le anomalie sono le due seguenti:

— discordanza fra le prescrizioni del nostro Sottocomitato (articolo 5.1.04) e quelle della Commissione Svizzera (nota 2, comma 3) nei riguardi dei margini di sicurezza;

— discordanza fra i risultati forniti dalle formule riportate nei commi 1, 3 e 4 della nota 2.

*

Per ciò che riguarda il primo punto, le norme considerano due casi tipici, a seconda che si possa, oppure no, contare sul contributo che il terreno circostante al blocco di fondazione porta alla stabilità totale del sistema.

Nel caso di contributo trascurabile (per il quale il nostro S. C. usa la locuzione di « fondazione a gravità » e la Commissione Svizzera quella di « fondazione superficiale ») il nostro S. C. ritiene sufficiente che il momento di stabilità (che in questo caso si calcola tenendo conto solo del peso) sia uguale al momento di rovesciamento, mentre le formule della Commissione Svizzera prescrivono che il momento di stabilità superi di almeno il 50 % il momento di rovesciamento.

Per contro, nel caso in cui si possa tener conto del contributo del terreno, il nostro S. C. prescrive che il momento di stabilità totale (peso più terreno) risulti di almeno il 30 % superiore al momento di rovesciamento, mentre le formule della Commissione Svizzera ritengono sufficiente che il momento di stabilità uguagli il momento di rovesciamento.

Nel primo caso dunque la Commissione Svizzera prescrive un notevole margine di sicurezza, mentre il nostro S. C. vi rinuncia completamente; nel secondo caso avviene il contrario.

Quali sono le ragioni di queste divergenze?

Probabilmente nel primo caso (stabilità valutata in base al solo peso) le due prescrizioni non sono direttamente confrontabili, in quanto che i due Enti presuppongono differenti condizioni di posa del blocco di fondazione: più precisamente si può ritenere che il nostro S. C. faccia implicito riferimento al caso di blocco affondato nel terreno (sia pure di poca consistenza) e ritenga quindi di poter fare qualche assegnamento sul contributo di resistenza offerto da questo ultimo; che invece la Commissione Svizzera intenda considerare veramente il caso di semplice appoggio sul terreno, per il quale evidentemente non si può contare che sull'azione del peso.

Se questa interpretazione è giusta, anche la differenza fra le prescrizioni risulta giustificata.

In tal caso però, se si ritiene che la condizione di semplice appoggio (cioè senza alcun reale contributo di resistenza da parte del terreno) possa veramente aver luogo, mi sembrerebbe opportuno che le norme la considerassero, prescrivendo un adeguato margine di sicurezza; l'applicabilità delle attuali prescrizioni relative alla « fondazione a gravità » dovrebbe invece essere esplicitamente limitata al caso in cui, pure non tenendo conto nel calcolo della resistenza offerta dal terreno, si possa legittimamente supporre che questa non sia trascurabile.

Nel secondo caso invece (stabilità dovuta al peso e alla reazione del terreno circostante) non vi è dubbio che tanto il nostro S. C. quanto la Commissione Svizzera si riferiscono alle stesse condizioni di posa del blocco; sembra perciò che la divergenza derivi da una differenza di apprezzamento sul grado di attendibilità delle formule per calcolare l'effetto di tale reazione. Si direbbe cioè che il nostro S. C. presti loro poca fede e voglia quindi cautelarsi nel dubbio che la reazione del terreno possa venire sopravalutata; che invece la Commissione Svizzera le consideri molto prudenziali e tali da offrire un sufficiente margine di sicurezza.

È accettabile questa interpretazione? Se sì, quale dei due punti di vista è più giustificabile?

Senza rispondere al quesito, mi limito a osservare che questa situazione di incertezza è probabilmente causata proprio dal fatto che le varie formule proposte allo scopo forniscono risultati assai discordanti.

*

Passando a confrontare le formule della nota 2, mi limito ad esaminare quelle dei commi 1 (Commissione Francese), 3 (Commissione Svizzera) e 4 (Andrée-Norsa), in quanto che esse presentano la stessa struttura e sono perciò direttamente paragonabili in modo generale, mentre la formula di Fröhlich non si potrebbe confrontare con le altre se non sviluppando degli esempi numerici relativi a casi particolari.

Le tre formule citate danno il momento di stabilità totale del palo; le considero qui, per renderne più rapido il confronto, in ordine diverso da quello secondo cui esse appaiono nelle norme.

La formula Svizzera dà:

$$(1)\qquad 0{,}4\ a\ P + \frac{K}{3600}\ b\ c^3\ ;$$

il primo termine tiene conto globalmente del peso e della reazione del terreno sottostante (poichè il momento di stabilità dovuto al peso vale 0,5 a P si deduce che il momento dovuto alla reazione del terreno sottostante è qui valutato convenzionalmente uguale a — 0,1 a P); il secondo rappresenta la reazione del terreno laterale.

La formula Andrée-Norsa, se si tiene conto che è $P = a\ b\ c\ p$ e $k_2 = 3\ \gamma\ c$, può essere scritta come segue:

$$(2)\qquad 0{,}5\ a\ P - 0{,}148\ a\ P\sqrt{\frac{c\ p}{a\ \gamma}} + 0{,}25\ \gamma\ b\ c^3\ ;$$

il primo termine tiene conto del peso, il secondo della reazione del terreno sottostante e il terzo della reazione del terreno laterale. Si può ancora osservare che l'espressione sotto radice risulta poco variabile da caso a caso e può quindi essere utilmente sostituita con un suo valore numerico medio; assumendo: $c = a$, $p = 2400\ kg/m^3$ e $\gamma = 1600\ kg/m^3$, il secondo termine della (2) diventa — 0,18 a P e la (2) si trasforma nella:

$$(2')\qquad 0{,}32\ a\ P + 0{,}25\ \gamma\ b\ c^3$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

i cui due termini corrispondono ordinatamente, sia come significato sia come espressione algebrica, a quelli della (1) (si noti che K e γ hanno le stesse dimensioni fisiche [kg/m³]).

La formula Francese è:

$$(2) \qquad M_1 + R\ b\ c^3 \quad ;$$

del primo termine non è data l'espressione, ma è detto solo che rappresenta il momento di stabilità del blocco e del sostegno, senza precisare se comprenda o no la reazione del terreno sottostante; del secondo termine è detto che rappresenta la reazione del terreno, senza ulteriori chiarimenti; però, data la sua struttura simile a quella dei secondi termini della (1) e della (2'), esso rappresenta certamente solo la reazione del terreno laterale; di conseguenza la reazione del terreno sottostante dovrebbe logicamente essere considerata nella valutazione di M_1; ritengo però che, non essendovi esplicite prescrizioni al riguardo, in pratica M_1 venga valutato solo in base all'azione del peso, e cioè assunto uguale a 0,5 a P; in questa ipotesi la (3) diventa:

$$(3') \qquad 0{,}5\ a\ P + R\ b\ c^3 \quad ,$$

i cui termini corrispondono ordinatamente agli analoghi della (1) e della (2').

Effettuiamo ora un confronto fra la (1), la (2') e la (3'); i primi termini danno risultati un pò diversi l'uno dall'altro, ma tuttavia dello stesso ordine di grandezza; dove invece si notano differenze assai forti e tali da causare il più legittimo disorientamento è nel confronto dei secondi termini; ciò risulta evidente se si pongono in essi, rispettivamente per K, γ e R, i valori medi consigliati dalle norme; si ottiene:

formula Svizzera:	$2{,}8\ b\ c^3$
formula Andrée-Norsa:	$0{,}4\ b\ c^3$
formula Francese:	$0{,}9\ b\ c^3$

(con b e c in metri i momenti risultano qui espressi in tonn.m).

Un esempio numerico metterà meglio in evidenza la notevole entità delle accennate discordanze; con a=1,7 m, b=2,3 m, c=2,5 m, P = 25 tonn, risultano i seguenti momenti di stabilità, in tonn.m:

	1° termine	2° termine	totale
formula Svizzera (1)	17,0	100,0	117,0
formula Andrée-Norsa (2')	13,6	14,4	28,0
formula Francese (3')	21,2	32,3	53,5

Non c'è dubbio che le ragioni di queste divergenze non si devono ricercare in questioni di principio, perchè le tre formule derivano probabilmente dalle stesse premesse teoriche, ma nei criteri di valutazione dei coefficienti; ritengo perciò che, risalendo alle fonti, non dovrebbe essere difficile individuare i valori più attendibili da assegnare ai coefficienti stessi.

Giro la proposta agli specialisti.

*

Chiudo con le seguenti due osservazioni allo stesso fascicolo di norme:

— l'art. 5.1.04 prescrive la verifica della pressione unitaria massima sul terreno; penso che sarebbe opportuno indicare il modo di valutarla, dato che la pressione non è uguale in tutti i punti del piano d'appoggio e che la sua distribuzione convenzionale dipende dalle stesse ipotesi che stanno a base del calcolo di stabilità della fondazione;

— nella nota 2, comma 3, a pag. 15 (righe 4 e 3 dal basso) è detto che a rappresenta la dimensione del blocco di fondazione in direzione normale alla linea, mentre a pag. 16 (riga 5) si fa esplicito riferimento alle definizioni date nei precedenti commi 1 e 2, in base alle quali a va considerato come dimensione del blocco in direzione parallela a quella della risultante delle forze esterne (orizzontali) applicate al sostegno. La definizione da usare è la seconda; la prima, che era contenuta insieme ad altre analoghe nello schema pubblicato il 25-1/35, è sfuggita all'opera di revisione e va semplicemente cancellata dal testo ora pubblicato.

Ing. FRANCESCO CORREGGIARI.

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

S. A. Applicazioni processi elettrochimici — Genova — Capitale L. 2.000.000.
Chiude il bilancio in pareggio.

Officine Elettro-ferroviarie Tallero — Milano — Capitale L. 18.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 1.034.856.

Trazione ed Imprese Elettriche — Milano — Cap. L. 11.000.000.
Il bilancio segna la perdita di L. 474.035, dopo aver passato in ammortamento, deperimenti e svalutazioni L. 193.954.

Società Elettrica Piacentina — Milano — Capitale L. 30.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 3.150.519.

Soc. Veneto-Emiliana di ferrovie e tramvie — Milano — Capitale L. 4.000.000.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 305.426 passata in aumento delle perdite precedenti di L. 100.936.

Soc. Elettrica Valdostana — Torino — Capitale L. 1.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 69.404 dopo aver fatto ammortamenti per L. 90.000.

Elettroferroviaria Italiana — Roma — Capitale L. 18.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 507.533.

Soc. Volsinia di elettricità — Roma — Capitale L. 30.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 2.555.330.

Soc. Idroelettrica Stura — Germagnano — Capit. L. 5.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 337.718.

Soc. Pinerolo di Elettricità — Pinerolo — Capitale L. 2.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 180.500.

Soc. Tiberina di Elettricità — Roma — Capitale L. 100.000.000.
Chiude con l'utile netto di L. 5.515.681.

Soc. Laziale di Elettricità — Roma — Capitale L. 37.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 2.405.072.

Tramvie e Ferrovie Elettriche di Roma — Roma — Capitale L. 8.250.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 34.698.

Ferrovie Elettriche Abruzzesi — Roma — Capit. L. 3.500.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 131.695.

Conduttori Elettrici ed affini — Torino — Capit. L. 15.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 2.185.125 dopo aver fatto ammortamento per L. 500.000.

Soc. Italiana Radio Marittima — Roma — Cap. L. 7.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 399.691.

Soc. Idroelettrica della Majella — Roma — Cap. L. 2.750.000.
Chiude il bilancio in pareggio dopo aver fatto ammortamenti per L. 197.509.

Soc. Idroelettrica di Villanuova e di Borgofranco — Torino — Capitale L. 4.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 368.491 dopo aver fatto ammortamenti per L. 367.012.

Soc. An. Esercizi Riuniti Elettrica Nazionale — Milano — Capitale L. 6.000.000.
Chiude il bilancio in pareggio dopo aver passato L. 235.486 al fondo rinnovamento materiale mobile e fisso.

Soc. Idroelettrica dell'Isarco — Milano — Cap. L. 150.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 8.781.616 dopo aver fatto ammortamenti per L. 7.650.000.

Philips-Radio Soc. An. Ital. — Milano — Cap. L. 4.400.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 178.247.

Soc. Telemeccanica Elettrica Ing. Luria e Gregorini — Milano — Capitale L. 1.300.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 143.578 dopo aver fatto svalutazioni per L. 48.212.

« Garigliano » Soc. Idroelettrica — Roma — Cap. L. 11.000.000
Chiude il bilancio con l'utile di L. 2.702.912.

Soc. Jesina di Elettricità — Roma — Capitale L. 9.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 493.550.

Soc. Idroelettrica dell'Ossola — Roma — Cap. L. 8.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 518.190.

Soc. Idroelettrica Monte Amiata — Roma — Cap. L. 3.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile di L. 74.759.

Soc. Elettrica Teramo — Roma — Capitale L. 2.000.0000.
Chiude il bilancio in pareggio, segnando tanto all'attivo quanto al passivo L. 6.016.083.

COSTITUZIONI DI SOCIETÀ.

Soc. Ital. Produzione Elettrodi — Torino.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 25.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Lampade Elettriche Milano « Lensa » — Milano.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 100.000 in azioni da L. 100.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Officine Elettromeccaniche d'Etiopia — Genova-Sestri.
Si è costituita detta Soc. An. col capitale di L. 800.000 in azioni da L. 1000 ciascuna.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. An. Italiana di Elettricità « Semper Lux » — Roma.
Aumenta il capitale da L. 50.000 a L. 100.000.
Soc. Tranvie Elettriche Liguri — Sanremo.
Riduce il capitale da L. 1.920.000 a 1.792.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 300 a L. 280.

* *

Rassegna economica del mese di maggio.

Ancora una volta il conflitto spagnolo ha minacciato di gettare l'Europa nel caos e di provocare un conflitto generale.

Il proditorio attacco delle forze aeree di Valencia contro le navi italiane e tedesche in servizio di controllo internazionale ha costituito un atto senza precedenti e si è ben presto rivelato come un tentativo meditato per rompere la solidarietà, per quanto formale ed effimera, delle quattro grandi Potenze per il non intervento nelle cose pagnole.

Fortunatamente l'Italia e la Germania pur provvedendo per proprio conto a rivendicare l'onore della propria bandiera, hanno dimostrato il massimo sangue freddo e la massima buona volontà di salvare il salvabile della solidarietà europea.

Ciò ha dato modo all'Inghilterra, preoccupata più di ogni altra cosa di evitare l'allargarsi del conflitto, di spiegare un'opera di mediazione e di conciliazione che, al momento in cui scriviamo, sembra prossima a dare buoni frutti. L'Italia e la Germania sembrano infatti disposte a riprendere il loro posto nel Comitato pel non intervento giudicando sufficientemente salvaguardati i propri diritti e la propria dignità dagli accordi proposti da parte inglese.

Si è così evitato di spingere le cose all'estremo come si era tentato di fare da parte rossa, specialmente attraverso la Francia sul cui governo la pressione di Mosca si fa sentire più forte che mai. Ma ogni obliqua manovra per mandare a monte l'accordo si è infranta contro la decisa volontà inglese e contro la comprensione volonterosa di Roma e di Berlino.

Anche in questa occasione la solidarietà italo-tedesca si è rivelata efficace ed ha dimostrato una volta di più di essere fattore di pace e non di disordine.

Da parte del così detto Governo di Valencia si è tentato anche di complicare le cose facendo ricorso alla Società delle Nazioni contro le operazioni di rappresaglia esercitate dalla Germania. Ma il venerando consesso ha capito una volta tanto di non essere in grado di affrontare nuove tempeste mentre la barca fa acqua da tutte le parti; e così il rappresentante di Valencia è stato congedato e invitato a non turbare più oltre le già molto agitate acque del Lemano!

La Società delle Nazioni si è invece occupata dell'ammissione dell'Egitto, che ha riscosso l'approvazione universale. La riunione dell'Assemblea della Società è riuscita interessante per le dichiarazioni fatte dal rappresentante della Polonia, il quale, rinfacciando esplicitamente alla Società gli ingiustificabili indugi nel riconoscimento della situazione creatasi in Etiopia ha affermato che il suo Governo considera la questione come oramai risolta! La dichiarazione ha naturalmente provocato viva impressione negli ambienti della Lega la quale tuttavia non ha avuto nemmeno questa volta l'energia di affrontare decisamente la questione e di risolverla!

Una intensa attività è stata spiegata dalla diplomazia francese la quale sembra essere stata fortemente colpita dai recenti accordi italo-jugoslavi e dalla influenza crescente che l'Italia da una parte e la Germania dall'altra stanno prendendo nell'Europa sud-orientale. La diplomazia francese sembra disperatamente in cerca di un successo qualunque per neutralizzare l'impressione fatta da tali notizie. Così, mentre da un lato si lascia dominare sempre di più dall'influenza moscovita pur resistendo ancora alle pressioni per la conclusione dell'alleanza militare sollecitata da Mosca, non cessa di esaltare l'intima cordialità con Londra, intimità che è assai meno sostanziale di quanto si lasci apparire. Le visite di Delbos a Bruxelles non hanno servito a smuovere il Belgio dal suo punto di vista nettamente oramai stabilito per una neutralità assoluta. La visita a Parigi del Segretario austriaco degli Esteri, sulla quale si era tentato di fare un gran chiasso, si è risolta in una semplice visita di convenienza subito neutralizzata da esplicite dichiarazioni di fede ai protocolli romani.

Pure senza apprezzabili effetti sulla situazione precedente è rimasta la visita a Parigi del Ministro turco Ineunu che non ha potuto portare una chiarificazione nei rapporti franco-turchi.

Una certa sensazione ha prodotto negli ambienti internazionali l'andata a Parigi del Ministro tedesco Schacht in occasione della inaugurazione del padiglione tedesco all'esposizione. Si ritiene che in tali occasioni si siano gettate le basi per nuove trattative economiche franco-tedesche per migliorare i rapporti commerciali fra i due Paesi che attraversano da tempo una grave crisi. Le difficoltà inerenti sono però molte e gravi.

La Francia d'altra parte attraversa un momento assai difficile non soltanto nel campo politico ma in quello economico. Sebbene le risorse del Paese siano notoriamente grandissime, la situazione contingente è grave poichè la Tesoreria non sa con quali mezzi procurarsi il fabbisogno pei prossimi mesi che è ufficialmente valutato a circa 20 miliardi per il secondo semestre dell'anno in corso.

Una grande attività politica si è pure manifestata, durante lo scorso mese, nel settore sud-orientale europeo. Notevole interesse ha suscitato la visita a Bucarest del Presidente della Repubblica Polacca, e quella di Re Carol di Rumenia a Varsavia. Questo significativo scambio di cortesie fra i due Paesi è interpretato come un chiaro segno dei nuovi orientamenti antibolscevichi della Rumenia a cui fa contrasto la strana attività spiegata in varie città europee dall'ex Ministro Titulescu. Tutto ciò è un'altra causa di affanno per Parigi che vede affievolirsi l'influenza francese anche nella fedelissima Rumenia.

A Bucarest si è pure recato il Ministro bulgaro delle Comunicazioni e vi si è pure recato Rustu Aras, il Ministro degli Esteri di Turchia per le trattative relative al nuovo Trattato commerciale turco-rumeno.

Particolarissima importanza si è poi dato al viaggio del Ministro degli Esteri germanico, Von Neurath a Belgrado e, successivamente a Budaspet e a Sofia. Si sono fatte correre, come al solito, al riguardo fantastiche voci di piani mirabolanti. Non vi è bisogno di ricorrere a ipotesi incontrollabili e sballate per comprendere come questa presa diretta di contatto della Germania coi Paesi danubiani abbia una reale importanza nel quadro generale della sistemazione politica di quella delicatissima zona, anche in relazione all'azione parallela svolta dall'Italia, e alla solidarietà politica italo-tedesca.

Di questa solidarietà è stata data una nuova dimostrazione in occasione delle cordiali accoglienze fatte al Ministro della guerra germanico venuto in visita nel nostro Paese; la dimostrazione della potenza guerriera italiana a cui tale visita ha dato occasione, è stata assai rilevata all'estero.

*

L'orientamente autarchico della economia nazionale è stato decisamente riaffermato dal Duce in occasione dell'Assemblea delle Corporazioni. Questa direttiva forma ormai parte integrale del programma del nostro Paese e non sarà più abbandonata. La dura esperienza fatta durante il periodo delle sanzioni ci ha troppo chiaramente illuminati sulle tragiche conseguenze che per il nostro Paese possono derivare dalla dipendenza economica dall'estero, perchè si possa pensare che l'Italia abbia a tollerare il pericolo di trovarsi esposta nuovamente a simili contingenze.

L'autonomia politica della nazione, nell'ordine economico mondiale del nostro tempo, non può esistere senza una autonomia economica e produttiva almeno nei limiti dello stretto indispensabile.

Questa ripercussione a lunga scadenza della politica sanzionista, che era stata da tutti in Italia chiaramente e decisamente prevista, ha sorpreso ed irritato molti di quei Paesi dell'estero che ne sono proprio i più diretti responsabili. E ciò tanto più che non solo l'Italia ma, in misura ancora maggiore, anche la Germania ha tratto le sue conseguenze dal periodo sanzionista ed ha intrappreso una energica politica autarchica.

Si teme all'estero, specialmente in molti Paesi produttori, che l'autarchia economica si traduca in una politica di economia chiusa colla progressiva eliminazione degli scambi coll'estero. Vi è in questo una evidente confusione poichè non è affatto vero che i Paesi autarchici pensino a chiudersi in una cintura di ferro o in una muraglia della Cina! Essi pensano soltanto a poter bastare a sè stessi nella eventualità di una rinnovata ostilità esterna o di circostanze eccezionali che impediscano i rifornimenti; ma le correnti di scambio coll'estero non hanno ragione di essere contratte se non quel tanto che è richiesto dalla necessità di evitare pericolosi squilibri nella bilancia commerciale. Naturalmente le correnti di scambio potranno cambiare di qualità e di direzione in seguito alle direttive autarchiche perseguite ma di ciò non possono, eventualmente, dolersi che i diretti responsabili. A dimostrazione di quanto diciamo basterebbe considerare l'andamento del volume complessivo delle nostre esportazioni ed importazioni per rilevare come esso non sia sensibilmente influenzato dallo sforzo intenso ed efficace che l'Italia va da oltre un anno facendo sulla via della propria indipendenza economica ed industriale.

Del resto la politica economica italiana è sempre stata intrinsecamente e spontaneamente autarchica, sotto il pungolo della necessità di non squilibrare eccessivamente la bilancia dei pagamenti all'estero.

Un rapido sguardo alla storia del commercio estero del nostro Paese dopo la costituzione del Regno basta a provarlo.

Nel periodo dal 1881 al 1885 l'Italia importava per circa 1300 milioni di lire all'anno di merci straniere ed esportava merci nazionali per circa 1100 milioni di lire. Dal 1931 in poi si può ritenere che le importazioni si aggirino su un valore medio annuo di 8,5 miliardi di lire e le esportazioni su un valore medio di 6,5 miliardi. Fatti gli opportuni raffronti monetari con riferimento alla stabilizzazione del 1927, si trova che il valore delle importazioni nel periodo 1881-1885 va ragguagliato a circa 7,8 miliardi e quello delle esportazioni a circa 6,6 miliardi di lire (stabilizzate 1927).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ne risulta che dal 1880 al 1935 il valore intrinseco del movimento commerciale italiano è rimasto pressochè immutato, salvo un aumento di circa il 10 % sulle importazioni. Bisogna però tenere presente che dal 1880 al 1935 la popolazione del Regno passava da 30 a 43 milioni di individui aumentando di circa il 50 %. Tenendo conto dell'aumento notevolissimo del tenore medio di vita della popolazione non è ardito affermare che il consumo interno è aumentato almeno del 100 %. A fronte di ciò sta l'aumento di solo 10 % nelle importazioni.

Ciò significa in conclusione, che l'Italia è riuscita coi propri mezzi a fronteggiare il raddoppiamento del suo fabbisogno interno ricorrendo soltanto in minima parte all'aiuto delle risorse dell'estero. La tendenza autarchica insita nella economia italiana riesce quindi evidente.

Questa tendenza risponde dunque ad un fenomeno naturale che le attuali decisioni non fanno che assecondare ed intensificare; e questa constatazione ci è di conforto a proseguire su tale via perchè vano sarebbe ogni sforzo diretto a contrastare le leggi economiche fondamentali che hanno quasi la forza e la virtù di leggi di natura.

Comunque, le direttive sono ormai fissate e le affermazioni del Duce alle Corporazioni ne ribadiscono la serietà e la portata.

Qualche risultato importante e significativo si è già ottenuto in vari campi, mentre in altri si hanno promettenti inizi.

Il successo sembra arridere specialmente nel campo tessile dove ormai la affermazione delle fibre nazionali si va estendendo e completando, superando ostacoli e difficoltà spesso dipendenti anche da fenomeni psicologici ed abitudinari. Nel settore alimentare l'agricoltura è fortemente impegnata e mentre continua decisa la battaglia del grano, che promette quest'anno di dare un netto successo, si fanno i maggiori sforzi per promuovere il progresso zootecnico e intensificare le coltivazioni speciali; per le carni e più specialmente ancora pei grassi vi è ancora però molto da fare. Sostanzialmente risolto può ritenersi il problema della cellulosa coll'intensificazione della coltura del pioppo, e coll'apertura degli stabilimenti di Mantova, di Tolmezzo e di Foggia coi nuovi trattamenti della paglia per cellulosa; qui l'autarchia può effettivamente essere raggiunta e deve quindi essere decisamente perseguita. Per la gomma è riuscito assai interessante l'annuncio che sono in corso trattative per una Società statale-privata per la produzione della gomma sintetica. La Germania, come è noto, è già decisamente su questa via.

Nel campo dei combustibili le cose stanno meno favorevolmente. Sebbene la produzione del combustibile fossile nazionale sia fortemente aumentata, resta ancora un largo fabbisogno scoperto. Si spera di superare nell'anno in corso la produzione di un milione di tonnellate di fossile nazionale e di arrivare in seguito a una produzione annua di 4 milioni di tonnellate corrispondenti a circa un un terzo del consumo totale. Fortunatamente i rifornimenti di carbon fossile, per terra e per mare, ben difficilmente potranno venirci a mancare completamente.

Pei combustibili liquidi, le cose si presentano migliori. La prossima entrata in funzione dei due grandi stabilimenti di idrogenazione della A.N.I.C., a Bari e a Livorno pel trattamento, rispettivamente, dei petroli albanesi e delle ligniti toscane, permettono di ritenere che entro il 1938 sarà raggiunta la totale autonomia pel fabbisogno nazionale di benzina e di lubrificanti.

Un problema grave è quello siderurgico. La nostra industria siderurgica dipende troppo dalla importazione dei rottami dall'estero, che superò il milione di tonnellate nel 1935, scendendo a 400.000 tonnellate nel 1936. La produzione nazionale di minerali ferrosi è però in aumento; nel 1936 si raggiunsero le 900.000 tonnellate, nell'anno in corso si spera di arrivare a 1.100.000 tonnellate.

La produzione delle piriti raggiungerà quest'anno le 900.000 tonnellate e il trattamento delle loro ceneri porterà un altro notevole contributo alla produzione siderurgica nazionale. La questione dei minerali minori si presenta meno difficile. Per il manganese sono stati eseguiti nuovi importanti impianti di produzione in Sardegna che permetteranno di colmare gran parte del fabbisogno nazionale. Un impianto pel trattamento dei minerali di nichelio è stato costruito a Varallo Sesia. Un notevole successo hanno avuto le ricerche per lo stagno; le miniere di Montemannu in Sardegna e quelle di Monte Valerio in Toscana pare possano essere capaci di soddisfare interamente al fabbisogno nazionale. Anche le produzioni dello zinco, e del piombo possono essere fortemente incrementate. L'alluminio, insieme al magnesio, possono considerarsi i metalli dell'avvenire per l'Italia che ne possiede risorse praticamente inesauribili.

Questi brevissimi cenni dimostrano come la autarchia nazionale non sia una parola vana ma come essa possa essere e sia effettivamente perseguita in molti campi.

Tutto quanto abbiamo detto non tiene conto delle risorse dei nuovi territori dell'Impero. È troppo presto per abbandonarsi ad asserzioni azzardate o ad ottimismi anticipati; tuttavia non vi è dubbio che la valorizzazione di tali territori perseguita con meditato ardimento e con alacre energia potrà portare contributi notevolissimi all'economia nazionale anche in quei campi (prodotti zootecnici, grassi e semi oleosi, ecc.) in cui siamo più bisognosi.

*

Naturalmente tutto questo complesso di attività, di ricerche e di organizzazione, non può essere lasciato esclusivamente alla iniziativa privata ma richiede un intervento sempre più diretto dello Stato, intervento che si manifesta tuttavia senza tendere al monopolio.

A riguardo di tale intervento statale va ricordata la trasformazione recentemente effettuata nell'organizzazione e nelle funzioni dell'Istituto per la Ricostruzione Industriale I.R.I.

L'Istituto sorto originariamente con carattere di organo temporaneo di liquidazione e di organizzazione, ha ormai adempiuto al suo compito primitivo, e colla nuova sistemazione esso viene trasformato in organo a carattere permanente per il coordinamento tecnico e la gestione delle partecipazioni che esso possiede o debba assumere per conto dello Stato o per lo smobilizzo delle aziende che allo Stato non interessi di conservare.

Poichè al termine del suo quarto anno di esistenza l'Istituto possiede una riserva disponibile che è prudenzialmente valutata a un miliardo di lire, si è stabilito che tale riserva costituisca il fondo del nuovo Ente costituendo il limite fino al quale l'I.R.I. potrà assumere partecipazioni azionarie creditizie in grandi imprese aventi per oggetto la valorizzazione dell'Impero o la risoluzione di problemi diretti a raggiungere l'autarchia economica della Nazione.

Il bilancio dell'I.R.I. per l'esercizio 1936, ultimo della vecchia gestione, presenta notizie di grande interesse. Anzitutto va messo in rilievo la affermazione contenuta nel bilancio stesso che il complesso industriale rimasto all'I.R.I. è del tutto risanato e in alcuni settori, comprendenti parecchie delle così dette industrie chiavi, è della più alta efficienza. Il risultato, per un Istituto sorto principalmente per la liquidazione o la cura di imprese « malate », è certamente brillante.

Risulta pure che durante i quattro anni di gestione, l'I.R.I. ha potuto restituire alla Banca d'Italia oltre 2500 milioni di lire che rappresentano circa un terzo dell'esposizione totale della Banca verso l'I.R.I. Infatti nell'ultima Relazione del Governatore della Banca d'Italia si denuncia un rimanente credito verso l'I.R.I. di 4700 milioni, il che dimostra che l'esposizione totale aveva raggiunto circa 7200 milioni di lire. L'I.R.I. si è procurato tale massa di disponibilità vendendo alla iniziativa privata titoli e crediti per circa 3500 milioni di lire; gli smobilizzi eseguiti fino a tutto il 1934 erano di circa un miliardo, quindi negli anni 1935 e 1936 gli smobilizzi hanno proseguito per un altro miliardo e mezzo.

L'azione svolta dall'I.R.I. è dunque stata imponente ed efficace. Essa assume anche maggiore importanza quando si aggiunga che oltre agli smobilizzi suddetti, l'I.R.I. ha ottenuto dal risparmio altri 3 miliardi mediante la emissione dei suoi speciali titoli azionari-obbligazionari che hanno sempre incontrato largo favore.

Il sano andamento generale delle finanze italiane è stato largamente documentato dal Ministro delle Finanze in occasione della discussione, alla Camera, del bilancio preventivo del suo dicastero.

In tale occasione si sono anche sentite le cifre ufficiali sul costo della guerra per la conquista dell'Impero. Negli esercizi 1934-35 e 1935-36 le spese per la conquista e la valorizzazione dell'Impero ammontarono a 12.111 milioni di lire, dei quali 11.136 nell'esercizio 1935-36. A questi oneri come a quelli gravanti sul corrente esercizio, che rivestano carattere transitorio ed eccezionale si è fatto e si farà fronte con mezzi straordinari.

Tenendo conto dei gravami per l'Africa il bilancio 1935-36 darebbe per la parte effettiva un disavanzo di 12.686 milioni di lire, che però, al netto delle spese per l'A.O.I. si riduce a 1550 milioni, ivi compresi 350 milioni assegnati a pareggio del bilancio delle FF. SS.

A partire dal nuovo esercizio 1937-38 si adotteranno per la gestione dell'A.O.I. speciali ordinamenti, con appropriati impostazioni di bilancio.

L'operazione di emissione della Rendita 5 % ha portato alla sottoscirizione di un capitale nominale di 43.121 milioni di lire, dei quali 42.030 milioni sottoscritti mediante titoli del Redimibile 3 e 5 %, ed il resto in contanti (un miliardo) o in altri titoli. Complessivamente l'operazione ha fornito alla cassa del Tesoro oltre 6800 milioni di lire di denaro fresco.

L'altra grande operazione finanziaria in corso, quella del Prestito Redimibile 5 % corrisponde in sostanza alla mobilitazione presente di una imposta futura, corrispondente al valore attuale di 25 rate annuali di imposta al 3,5 per mille sulla proprietà immobiliare. L'imposta riguarda oltre due milioni e mezzo di possessori per un ammontare di circa 7 miliardi e forse 8 miliardi di lire. È da notare che la percentuale dei redditi fondiari già censiti che risultano esenti dall'attuale Prestito Redimibile, è del 36,23 % pei terreni e del 25,4 % pei fabbricati; ciò dimostra i criteri di moderazione con cui l'imposta è stata applicata.

È interessante osservare che gli accertamenti eseguiti per l'applicazione della imposta stessa hanno permesso di determinare un dato finora incognito, cioè il valore complessivo dei debiti ipotecari gravanti sulla proprietà immobiliare italiana: esso è risultato di circa 22 miliardi, di fronte ad un valore complessivo di immobili iscritti nei ruoli fondiari del 1936 che ammonta a 110.340 milioni di lire pei terreni e a 65.000 milioni pei fabbricati.

Nel periodo dal giugno 1934 al 30 aprile 1937 la situazione del debito interno è cresciuta di 7894 milioni di lire perchè l'emissione della Rendita 5 % ha gravato su tale debito per soli 1087 milioni di lire. Il debito pubblico che al 30 giugno 1934 ammon-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tava a 91.997 milioni di lire e salito a 101.241 milioni con un aumento di 9244 milioni di lire, di cui 1350 milioni per biglietti di Stato.

La circolazione che era di 13.145 milioni al 31 dicembre è passata a 15.044 milioni al 30 aprile 1937 con un aumento di circa 2500 milioni dovuto per la maggior parte all'invio di 1480 milioni di lire in biglietti in A.O.I. pei bisogni delle nuove terre.

Nello stesso tempo la riserva effettiva della Banca d'Italia è discesa da 5892 milioni di lire al 31 dicembre 1934 a circa 4023 milioni di lire al 30 aprile 1937, non computando le speciali riserve in oro e i titoli esteri a disposizione dell'Istituto dei Cambi.

Nel complesso, come si vede dai dati esposti, la finanza italiana ha potuto affrontare e sostenere l'onere eccezionale della campagna africana senza subirne scosse violente e senza alterare in misura notevole la propria sicurezza e la propria struttura.

Per quanto riguarda il bilancio del prossimo esercizio 1937-38 le entrate effettive sono previste in 20.597 milioni di lire, con un aumento di 285 milioni sulle previsioni fatte per l'esercizio 1936-37. Le spese presunte superano notevolmente le entrate, lasciando un disavanzo presunto di 3173 milioni di lire, dovuto in gran parte alle maggiori spese per l'A.O.I., in 1200 milioni; vi concorrono poi anche maggiori oneri per il personale (705 milioni) in relazione ai miglioramenti economici decorrenti dal settembre 1936 e alle accresciute esigenze dei servizi; inoltre all'aumento delle spese concorrono maggiori oneri per interessi di debiti pubblici (558 milioni di lire), provvedimenti di carattere militare (372 milioni, ecc.).

L'assestamento del bilancio dovrebbe derivare, secondo il Ministro, dal miglioramento della situazione economica generale e dal perfezionamento del sistema tributario in seguito alla riforma realizzata colla nota legge 7 agosto 1936.

*

Il mercato borsistico ha dimostrato durante il mese di maggio due tendenze nettamente diverse.

Mentre nella prima quindicina il volume degli affari era stato assai scarso e il mercato molto svogliato con tendenza pesante, nelle due ultime ottave si è manifestato un vivace risveglio sia nelle contrattazioni sia nell'andamento delle quotazioni.

I titoli di Stato hanno sempre dimostrato una buona sostenutezza e furono largamente richiesti.

Fra i titoli industriali si notò un accentuato ottimismo nel comparto dei tessili, ed anche i titoli meccanici e metallurgici migliorarono sensibilmente le loro posizioni. Gli elettrici seguirono più a rilento la tendenza generale.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di maggio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	311,50	314,—	312,50
Lombarda	400	468,—	472,—	471,—
Bresciana	200	285,—	285,60	280,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	140,—	140,50	140,—
» » » ord.	125	111,25	110,50	110,75
Unione Esercizi Elettrici	10	11,10	11,02	11,12
Adriatica	110	213,—	213,—	213,75
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	329,—	327,50	328,50
Officine Elettriche Genovesi	250	265,—	264,—	260,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	80,	86,25	87,50
Soc. Elettrica Piacentina	150	223,	221,50	221,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	450,50	452,—	451,—
Forze Idrauliche Crespi	350	415,50	415,—	417,—
Elettriche Valdarno	100	184,50	185,—	184,—
Tirso	250	155,—	150,50	156,—
Terni	200	280,50	291,—	290,—
Meridionali d'Elettricità	250	313,50	316,—	318,—
Idroelettriche Piemontesi	50	61,50	62,37	62,50
Dinamo	200	305,—	308,—	310 50
Soc. Romana d'Elettricità	300	457,—	454,—	455,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di maggio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:				
Westfalia primario	L. 211,—	a	L. 213,—	alla tonn.
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 321,—	»	» 324,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	» 284,—	»	» 280,—	»
» metallurgico nazionale	» 322,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 250,—	»	» 260,—	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 754,—	»	» 878,—	alla tonn.
Per caldaie	» 415,—	»	» 460,—	»
Benzina in fusti	» 304,10	»	» —,—	al Q.le

METALLI

Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 127,—	a	L. —,—	al Q.le
Poutrelles	» 125,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 149,—	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 565,—	»	» 5100,—	»
Martin Resist. 50-70	» 137,—	»	» 177,—	»
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in fogli comuni	» 1110,—	»	» 1140,—	»
» in barre tonde e quadre	» 1130,—	»	» 1150,—	»
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 301,—	»	» 306,—	»
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»
Ottone in barre	» 742,50	»	» 777,50	»
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Prof. Ing. CESARE RIMINI. — *Elementi di Elettrotecnica Generale.* (Zanichelli Editore, 1937 (XV). - I vol. di 806 pag., 509 fig. — Prezzo L. 100. (1)

Ecco un trattato sugli elementi di elettrotecnica che può classificarsi moderno e come tale destinato, non v'è dubbio, a diffondersi rapidamente e grandemente. Non che, fra noi, manchino, buoni testi di tale materia. Ve ne sono anzi parecchi e di ottimi e qualcuno veramente classico.

Ma è fatale che su quest'« aiuola che ci fa tanto feroci » non vi sia nulla di stazionario. Così, dovendo esporre i fondamenti di una disciplina, l'ordine degli argomenti, gli argomenti stessi, la loro importanza relativa, cioè, con una parola sola, la prospettiva generale dell'esposizione, quello che ieri poteva sembrare la più consona con l'orientamento colturale del momento, oggi può non apparirlo più. E non vi è forse disciplina in cui ciò si sia verificato maggiormente che per i fondamenti della elettrotecnica. Questi infatti non potevano non risentire dell'enorme e rapida diffusione presa in tutti i sensi dalle loro applicazioni pratiche, e da tempo molti pensavano alla convenienza di impostare l'insegnamento dell'elettrotecnica generale con una prospettiva diversa da quella tradizionale generalmente seguita dalla gran maggioranza dei testi.

Il Rimini ne ha avuto la sensazione ed il suo libro arriva in buon punto per soddisfare al desiderio di quei molti insegnanti o tecnici, che condividono lo stesso pensiero. Di ciò e per ciò va data ampia lode all'autore.

Quanto alla materia trattata nel testo, è inutile farne qui un esame dettagliato. A che servirebbe, infatti, mettere in evidenza i pochissimi punti in cui si può dissentire dall'autore, ed elencare le poche osservazioni che su questioni di dettaglio, si potrebbero fare?

Il libro risponde ad un bisogno sentito, è ben pensato e meglio redatto.

Va ricordato solo come l'opera sia stata principalmente pensata perchè possa servire come testo per gli Istituti Tecnici Industriali. Tale scopo didattico, e il livello della scuola a cui il libro è destinato, si rendono evidenti infatti nella forma elementare, per quanto rigorosa, dall'esposizione, e nelle ridotte nozioni matematiche che sono richieste al lettore, e ancora nei numerosi esempi numerici di calcolo con cui ogni nozione è illustrata.

Tuttavia l'autore non si è lasciato troppo vincolare dai programmi scolastici, ed ha fatto assai bene poichè così il libro presenta interesse e utilità per una cerchia di persone assai più vasta che non siano gli studenti delle scuole medie industriali, ed è ben degno di diffondersi fra tutte le categorie di tecnici italiani, ingegneri compresi.

Riportiamo solo, per sommi capi, gli argomenti dei vari capitoli.

Un primo capitolo è destinato a fissare i concetti fondamentali di misura e unità di misura, e a sviluppare le proprietà fondamentali dei vettori e dei campi vettoriali. Seguono poi un capitolo sui circuiti sede di correnti permanenti; uno dedicato allo studio dei campi elettrici;

(1) Per cortese concessione dell'A. è concesso uno sconto del 20 % ai Soci dell'A.E.I. che ne facciano richiesta attraverso la Presidenza della propria Sezione. La stessa facilitazione è concessa anche per l'altra opera « Elementi di Radiotecnica Generale » dello stesso A. (vedi *L'Elettrot.* 1936, pag. 299).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

uno sugli effetti chimici e termici delle correnti e sugli accumulatori. Segue un ampio capitolo sul magnetismo e sull'elettromagnetismo; indi uno sui sistemi di unità di misura, dopodichè si passa allo studio dei circuiti sede di correnti alternate mono- e poli-fasi, al quale sono dedicati tre ampi capitoli, nei quali si è data giusta importanza all'algoritmo basato sui numeri complessi e sulla loro rappresentazione vettoriale.

Per la teoria delle macchine, dopo un capitolo di introduzione generale sulle macchine rotanti, sono esaminate partitamente le macchine a corrente continua, le macchine sincrone, i trasformatori, le macchine asincrone polifasi, le macchine monofasi a induzione e a collettore, e le convertitrici. Infine un breve capitolo è dedicato agli apparecchi elettronici.

Lo studio dei principî generali e dei circuiti occupa oltre metà del volume, il resto è occupato dallo studio del funzionamento delle macchine.

Merita di essere rilevato il fatto che l'autore si è servito sempre, come sistema di unità di misura, del sistema Giorgi, conseguendo i ben noti pregi di chiarezza e di semplicità che ne sono immediata conseguenza.

Dei vari altri sistemi assoluti di unità è dato un cenno, come è indispensabile fare, almeno in questo periodo di transizione. Così pure devesi notare che tutta la trattazione è *razionalizzata*; anche il magnetismo, del quale sono date due trattazioni distinte; la prima secondo gli schemi tradizionali, però *formalmente* razionalizzata; la seconda invece perfettamente moderna, appoggiantesi cioè completamente su basi sperimentali, e sugli strumenti di misura caratteristici del campo magnetico.

La presentazione tipografica è quella caratteristica dello Zanichelli, cioè nitida ed accurata; belle e chiare le figure.

*

KENT. — *Mechanical Engineers' Handbook - Power.* — 11ª edizione (1936), 1226 pagine. — 25 scellini.

PENDER e DEL MAR. — *Electrical Engineers' Handbook - Electric Power.* — 3ª edizione (1936), 1300 pagine. — 30 scellini.

PENDER e MCILVAIN. — *Electrical Engineers' Handbook - Communication and Electronics.* — 3ª edizione (1936), 1022 pagine. — 25 scellini.

Formato 14 × 22 cm; rilegatura flessibile. — Editore Chapman e Hall. — **Londra.**

Con questa edizione i manuali Kent e Pender iniziano una nuova fase di sviluppo. Essi avevano raggiunto, attraverso le successive edizioni (la prima del Kent è del 1895, quella del Pender del 1914), una mole eccessiva che ne rendeva poco pratico l'uso; inoltre molti argomenti erano ripetuti in entrambi i manuali. L'Editore ha preso quindi la lodevole decisione di suddividere in 5 volumi la materia in essi contenuta, dando così inizio ad una collana di manuali, denominata « Wiley Engineering Handbook Series ».

I tre volumi in esame sono rispettivamente il 2°, il 4° e il 5° della serie, e contengono gli argomenti che interessano più da vicino l'ingegnere elettrotecnico; dei rimanenti, il primo è dedicato alle nozioni fondamentali interessanti tutti i rami dell'ingegneria (matematica, fisica, chimica, materiali), e il terzo, in corso di stampa, tratterà del progetto delle macchine e della tecnologia meccanica.

La nuova serie di volumi continua degnamente le opere da cui essa trae origine e ne sviluppa maggiormente il contenuto; la materia è stata suddivisa tra i vari volumi in modo da raccogliere in ciascuno di questi gli argomenti relativi a una determinata branca specializzata della tecnica; naturalmente non è stato possibile evitare del tutto alcune ripetizioni, le quali sono però state contenute nei limiti strettamente indispensabili; tipica a questo proposito la sezione 15 (Electric Power) del volume Power, che costituisce una successissima sintesi dell'argomento, e correlativamente i richiami sulle turbine idrauliche, su quelle a vapore e sulla meccanica della locomozione del volume Electric Power; ecc.

Ecco, in riassunto, il contenuto dei tre volumi:

— *Power*: aria; acqua; calore; combustibili e combustione; vapore; caldaie a vapore; motrici a vapore alternative; turbine a vapore; apparecchi di condensazione e raffreddamento; refrigerazione e produzione del ghiaccio; riscaldamento, ventilazione e condizionatura dell'aria; motori a combustione interna; gassogeni; trazione su rotaie, automobili, aeronautica; energia elettrica; norme per i collaudi; tavole matematiche;

— *Electric Power*: matematica, unità e simboli; proprietà dei materiali; circuiti e linee elettriche; resistenze (« resistors »), reattori e magneti; misure e apparecchi di misura; principi di elettrochimica; batterie; macchine a corrente continua; macchine a corrente alternata; trasformatori; convertitori e raddrizzatori; apparecchi di interruzione, regolazione e protezione; centrali e sottostazioni; trasmissione e distribuzione dell'energia; illuminazione e riscaldamento; applicazioni industriali dei motori; trasporti; industrie elettrochimiche ed elettrotermiche; l'elettricità nell'agricoltura;

— *Communication and Electronics*: matematica, unità e simboli; proprietà dei materiali; circuiti, linee e campi elettrici; resistenze (« resistors »), induttanze (« inductors ») e condensatori; tubi elettronici; apparecchi elettroacustici; elementi dei circuiti; trasmissione ad alta frequenza; acustica; misure elettriche; telegrafia; sistemi di riproduzione dei suoni; telefonia; trasmissione e ricezione delle immagini; televisione; comandi e regolazioni per via elettronica; equipaggiamenti per la navigazione; applicazioni mediche dell'elettricità.

L'opera è improntata ad un evidente senso pratico ed è assai ricca di illustrazioni, tabelle e grafici; purtroppo l'uso costante delle unità inglesi rende per noi piuttosto faticosa l'utilizzazione delle formule e dei dati numerici; la bibliografia, ridottissima nel Kent, è piuttosto diffusa nel Pender, ed è quasi esclusivamente limitata a opere americane, inglesi e tedesche; l'indice alfabetico, di importanza fondamentale in opere di questa natura, è abbastanza dettagliato nel Kent, un pò meno nel Pender.

Ottima la presentazione libraria: i caratteri sono chiari e non affaticanti; il formato non troppo voluminoso (14×22×4 cm) e la rilegatura flessibile rende i volumi molto maneggevoli.

Nel complesso dunque, fatta la solita riserva per le unità inglesi, questi manuali sono compilati e presentati in modo da risultare di facile, gradevole e proficua consultazione.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Linea elettrica a 220 kV Cislago-Turbigo.

Trattasi del prolungamento della linea a 220 kV Cardano-Cislago per ulteriori 25 km in modo da avvicinarla alla sua ultima destinazione, Torino Sottostazione Stura, ove arriverà col tronco Turbigo-Torino al voltaggio di 135 kV. Con questo impianto la S.I.P. viene a sistemare il suo piano regolatore dei collegamenti fra centri di produzione e di distribuzione energia elettrica; a tutto vantaggio dell'interesse nazionale.

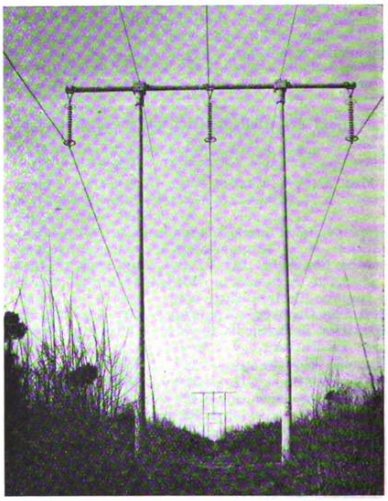


Fig. 1. — Portale semplice (con semplice sospensione).

Analogamente a quanto disposto per il tratto sviluppantesi in pianura della linea esistente, tratto collegante di fiume Oglio con la sottostazione S.I.P. di Cislago, la Società Idroelettrica Piemonte decise la costruzione del tronco Cislago-Turbigo impiegando i portali in cemento armato centrifugato, affidandone la costruzione alla produttrice Società SCAC. Non è stata però una sola ragione di opportunità per uniformità di tipo di palificazione quella che spinse la S.I.P a scegliere i sostegni a portale SCAC, ma bensì meglio il loro minor costo nei confronti dei sostegni in ferro, congiunto al vantaggio della eliminata spesa per manutenzione.

CARATTERISTICHE DELLA LINEA.

Mentre il primo tratto della linea esistente, da Cardano al fiume Oglio, costruita in tralicci, è munito di 3 conduttori alluminio-acciaio tipo 54 All/7 Acc., il secondo, dal Fiume Oglio a

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Cislago, su portali SCAC, e munito di 3 conduttori Aldrey da 380 mm²; ambedue presentano inoltre 2 corde acciaio da 70 mm² per le funi di guardia.

Per il tronco di linea a costruirsi, la S.I.P. decise di adottare, come il primo tratto costruito, n. 3 conduttori alluminio-acciaio tipo 54/All. 7 Acc., 61 fili del diametro cad. 2.76 mm, diametro totale della corda 24.8 mm, sezione 365 mm², peso al m kg 1,217, carico di rottura 10.100 kg. Adottata una sollecitazione massima di 8,60 kg/mm² a 0° C e sovraccarico di neve pari a 2 kg/m, si raggiunse una freccia massima — per la campata normale di 260 m — di 8,66 m. Le due funi di guardia in corda acciaio 19 fili 2.16 mm, diametro totale 10.8 mm, sezione 70.5 mm² sono tesate in modo che la freccia a 0° C con sovraccarico di neve di 1.70 kg/m sia uguale a quella del conduttore alla stessa temperatura, scarico di neve.

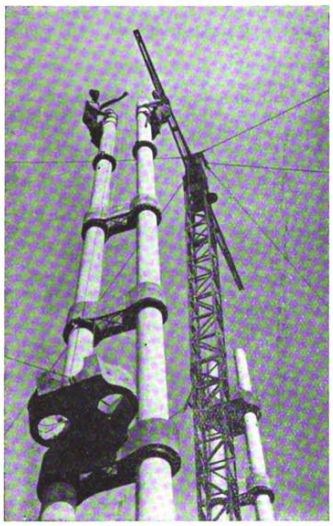


Fig. 2. — Messa in opera del giunto reggitraversa per portale quadruplo.

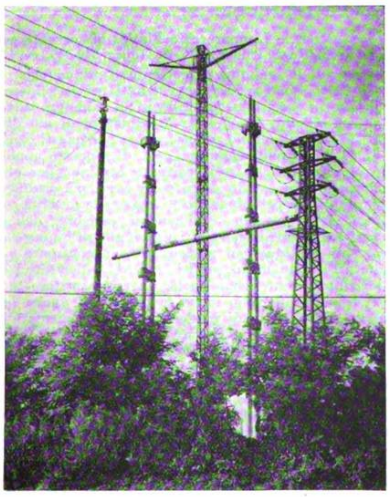


Fig. 3. — Issamento di traversa sul portale quadruplo.

Nel progettare il portale per il nuovo tronco, si tenne presente quanto già fatto, migliorando in qualche particolare, il tipo del sostegno, in modo da renderlo, in quanto possibile, più perfezionato. Così la distanza fra gli assi dei due piedritti venne portata da m 7,25 a m 7.50 e conseguentemente la lunghezza della traversa da m 15 a m 15.50; nei portali con catene isolatori in amarraggio non si mantennero più conduttori e funi di guardia ad una stessa altezza da terra, ma prolungando i piedritti sopra il piano della traversa — e quindi d'attacco conduttori — si venne a mantenere anche nei sostegni d'amarro, le corde di terra più alte; tale distanza risulta pari a m 2,10, contro i m 3.00 esistenti nei portali ad isolatori sospesi. Dato che negli amarraggi i conduttori non possono alzarsi per effetto di alcuna causa (vedi vento), si reputò il dislivello di m 2.10 sufficiente. Dalle fotografie unite risulta chiaramente quanto sopra esposto, come appare subito che con questa disposizione il portale ha guadagnato anche esteticamente.

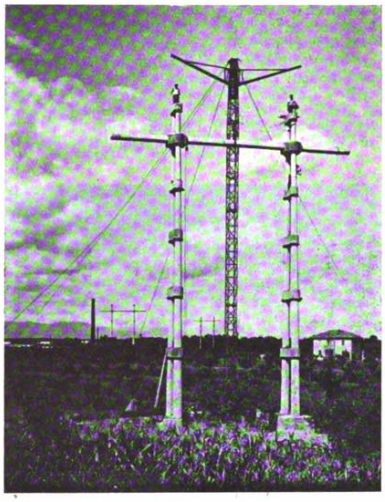


Fig. 4. — Fine del montaggio d'un portale doppio.

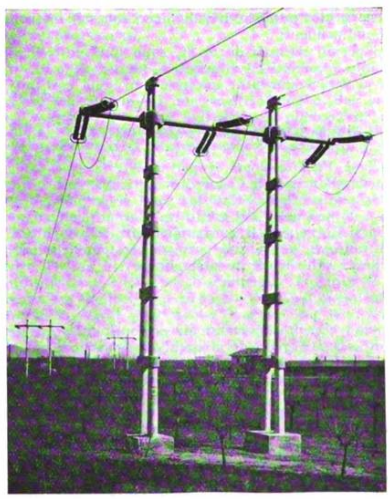


Fig. 5. — Portale doppio di vertice.

Mentre gli attacchi catene isolatori (collari, fissati alla traversa) non subirono alcuna variante, rispetto a quanto eseguito sulla linea esistente, per le funi di guardia si procedette ad una variante in quanto esse non vennero più ancorate ad ogni sostegno, ma solo a quelli d'amarro, mentre per quelli di linea il fissaggio fu ottenuto mediante un morsettone ad oscillazione libera, consentente soltanto

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un semiamarraggio. Nei sostegni speciali, d'angolo e d'attraversamento, le corde di terra, per quanto sopradetto, non vennero più amarrate al capocchione fissante la traversa, ma ad un giunto in cemento armato collegante rigidamente la testa dei due pali costituenti i singoli piedritti. Queste le sostanziali varianti ai portali nel tronco Cislago-Turbigo, rispetto al precedente tronco Fiume Oglio-Cislago.

Il portale normale è costituito di due piedritti formati cadauno da un palo tipo 21/1250/3/29-57 e da una traversa centrifugata cilindrica del diametro di cm 33, fissata sulla testa dei pali a mezzo di appositi capocchioni in cemento armato. Ogni palo è munito di un blocco di fondazione m³ 5.90. Traversa e pali (e pertanto le funi di guardia, gli attacchi conduttori) sono messi a terra mediante collegamenti e bolloni fissati in appositi dadi saldati ai tondini dell'armatura pali e traversa. Il calcolo del portale fu eseguito tenendo conto della pressione del vento agente in direzione normale alla linea ed avente una velocità di 130 km/ora; però anche nel caso della rottura d'un conduttore, la verifica di stabilità eseguita secondo le

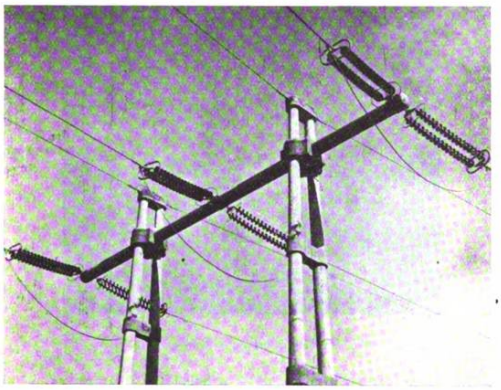


Fig. 6. — Dettaglio della testa di un portale d'angolo.

norme C.E.I. è perfettamente salvaguardata, tanto più che il calcolo portale non è stato eseguito come portale semi-incastrato (il che avrebbe consentito l'impiego di pali meno robusti) ma considerando i due pali indipendenti.

Oltre i portali normali da m 21, sono stati posti in opera portali di rettifilo accorciati ed allungati — fino a 28.50 m — e portali d'angolo e d'attraversamento; questi ultimi sono costituiti con piedritti a due pali, a gambe divaricate. I sostegni di attraversamento sono calcolati secondo le rispettive norme in vigore.

Complessivamente, sui 24.600 km di percorso, sono stati posti in opera 100 portali SCAC a 3 tralicci in ferro — dove l'altezza eccessiva esclude l'utilizzazione di pali SCAC (2 pali da 37.20 m e 44.70 m) e per l'amarro di Cislago, ove era già pronto un sostegno in ferro. Dei 100 sostegni SCAC, 77 sono a semplice piedritto e 23 a piedritto a doppio palo. Nel tratto tra Marnate e Legnano abbiamo un susseguirsi di 13 portali quadrupli d'attraversamento e d'angolo che concentrano ivi la maggior parte dei sostegni speciali; gli altri sono distribuiti sul rimanente della linea.

COSTRUZIONE DELLA LINEA.

Man mano che proseguivano gli espropri della linea, si fecero avanzare gli scavi e getti dei blocchi di fondazione, ai quali fece seguito la spedizione dei pali dello Stabilimento di Mori alle Stazioni ferroviarie, loro trasporto e picchetto ed in ultimo il rizzamento dei portali. Globalmente furono gettati circa 1900 m³ di calcestruzzo, vennero trasportati a più d'opera e rizzati n. 246 pali e n. 100 traverse, nonchè capocchioni e giunti per portali quadrupli; la SCAC curò anche la posa in opera dei tre sostegni in ferro.

Il lavoro venne iniziato a fine marzo 1936 ed ultimato a metà ottobre, in mesi sei e mezzo. Ancor prima di ultimare la posa dei portali si diede mano alla tesatura delle corde di guardia e dei conduttori, che venne ultimata agli ultimi di novembre.

Ing. BRUNO SPAZZALI.

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

J. DORMONT, G. BALACHOWSKY — Un nuovo interruttore a piccolo volume d'olio. (Rev. Electr. Mec., gennaio-febbraio, 1937, pag. 10-23, con 16 fig.). **3 b**

L'interruttore descritto viene costruito per tutte le tensioni da 35 a 220 kV e per tutte le capacità di interruzione richieste. Gli elementi costruttivi di ogni polo sono raccoli in una sola colonna costituita da un basamento che sostiene un isolatore inferiore, una camera di estinzione, l'isolatore superiore e la camera di espansione. Tutta la colonna è riempita d'olio fino ad un livello leggermente superiore alla camera di estinzione. Ogni polo costituisce un elemento indipendente, ma collegato agli altri dai comandi di manovra. La camera di estinzione di costrazione particolare può essere riferita al tipo a canali multipli e il suo funzionamento viene in particolare illustrato degli AA. L'apparecchio è costruttivamente semplice e non richiede coltello ausiliario data la grande distanza che si stabilisce fra le parti attive in posizione di apertura. L'olio si conserva in buone condizioni per lungo tempo perchè, potendo i depositi eventuali liberamente decantarsi, la camera di estinzione resta occupata da olio sano e fluido. L'isolamento verso terra è assai elevato; le parti in porcellana non sono soggette a sforzi rilevanti; l'ingombro in pianta è assai limitato. L'apparecchio si presta per incorporarvi gli apparecchi di misura e di controllo. Il montaggio è facile e può essere agevolmente eseguito in posto. L'interruttore è anche atto a sopportare bene le onde di impulso. Prove di funzionamento eseguite ne hanno dimostrato le ottime caratteristiche e il debole logorio delle diverse parti costituenti l'organo più delicato, cioè la camera di estinzione. *Ri.*

H. PUPPIKOFER — Lo sviluppo dei dispositivi per l'estinzione dell'arco nei moderni interruttori. (Schw. Elek. Verein Bull., N. 26, 1936, pagine 749-764, con 45 fig.). **3 b**

Basandosi sul fatto che l'estinzione dell'arco è un problema di scambio di calore che può essere influenzato in primo luogo collo spostamento relativo dell'arco rispetto al mezzo estintore, l'A. espone in un riassunto storico i rapporti che esistono tra gli interruttori attuali e quelli che furono costruiti all'apparizione della corrente trifase. Nella seconda parte l'A. esamina i dispositivi di estinzione degli interruttori moderni più noti: ad aria, ad acqua e ad olio, e cerca di stabilire per ciascun tipo il campo di applicazione che deriva dalle sue caratteristiche. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

H. A. W. KLINKHAMER — L'apparecchio Philips bi-corrente per la saldatura ad arco. (Revue Philips, 1936, N. 11, pag. 342-349, con 13 fig.). **5 c**

Gli apparecchi di saldatura a corrente continua con raddrizzatori a catodo caldo, sono specialmente adatti per la saldatura di lamiere sottili, da 0,5 a 2,5 mm, per i lavori di saldatura difficili (verticali, dal basso all'alto, ecc.) e per la saldatura di metalli delicati come acciai speciali, alluminio, bronzo, ecc.; per questi campi di applicazione si usano correnti da 10 a 140 A. Per queste applicazioni è nettamente preferibile l'uso della corrente continua per ottenere la quale i raddrizzatori a catodo saldo sono assai più vantaggiosi dei convertitori rotanti, sia pel minore costo, sia per la rapidità colla quale la tensione si adatta a quella, rapidamente variabile, dell'arco. Nel caso di intensità di correnti elevate, i vantaggi dell'impiego della saldatura a corrente continua con raddrizzatore in confronto a quella a corrente alternata sono meno sentiti. Poichè i dispositivi di saldatura a raddrizzatore contengono anche un trasformatore le cui condizioni di funzionamento sono meno favorevoli di quelle in un impiego normale si è pensato di renderlo atto ad alimentare le saldature in corrente alternata ad elevate intensità così da allargare il campo di applicazione del dispositivo di saldatura; è nato così l'apparecchio bicorrente capace di effettuare saldature in corrente continua a limitata intensità e in corrente alternata per alte intensità. L'apparecchio viene connesso ad una rete trifase mediante un commutatore che, a seconda della posizione, effettua i collegamenti come raddrizzatore di saldatura oppure come trasformatore da saldatura. Il trasformatore è del cosidetto tipo corazzato che, per questo particolare servizio, presenta parecchi vantaggi; la regolazione si effettua mediante uno shunt magnetico mobile studiato in modo speciale. Vengono costruiti di questi dispositivi di saldatura detti bicorrente in due tipi: uno ha un campo di applicazione fra 25 e 140 A con corrente continua e fra 60 e 300 A in corrente alternata; l'altro, fra 10 e 80 A in corrente continua e fra 30 e 175 A in corrente alternata; questi apparecchi vengono sommariamente descritti e sono riportate in diagrammi le curve caratteristiche e quelle del fattore di potenza e del rendimento. *N.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPLICAZIONI VARIE.

C. A. Giudici — **Lo sviluppo delle applicazioni elettrodomestiche nel Canton Ticino e il correlativo consumo di energia elettrica.** (L'En. Elettr., gennaio 1937, pag. 51-56, con 17 fig.). **6 d**

In questi ultimi anni le applicazioni elettrodomestiche hanno assunto nel Canton Ticino un notevole sviluppo. Ogni 100 utenti si contavano oltre 60 ferri da stiro, circa 12 cucine, 10 scalda acqua, 12 radiatori, oltre 20 radio e più di 30 apparecchi diversi. Alla fine del 1934 il numero totale di grandi cucine elettriche (potenza media di oltre 60 kW) nella Svizzera era di 1112. In particolare l'A. analizza le condizioni nelle zone servite dalla Società elettrica Sopracenerina e dell'Azienda elettrica di Bellinzona; in quest'ultima zona nel 1935 si avevano 32 cucine elettriche e 9,5 scalda-acqua per ogni 100 utenti; in altre città svizzere, come Basilea, si è arrivati a circa 50 scalda-acqua ogni 100 utenti. Dall'esame dei diagrammi giornalieri di carico si nota che il rapporto fra potenza abbonata e punta massima di carico, coll'introduzione degli apparecchi elettrotermici per uso domestico è, nella maggior parte dei casi, di 1:6 fino a 1:8; ciò rappresenta, per un aumento della potenza abbonata del 10 %, un aumento della punta massima di carico di appena 2 a 3 %. I diagrammi dell'andamento di carico sono molto diversi da luogo a luogo e l'A. ne riporta parecchi illustrandoli; da uno di essi, relativo ad una località dove sono molto diffusi gli apparecchi termici ad accumulazione, si rileva che il consumo notturno assurge ad un'importanza tale da provocare carichi notturni superiori a quelli diurni. L'A. espone anche considerazioni di indole generale sulla convenienza della diffusione delle applicazioni elettrodomestiche. *Ri.*

A. L. Timmer, A. H. van Assum — **Impianto di protezione con raggi infrarossi.** (Revue Philips, 1936, N. 10, pag. 306-312, con 9 fig.). **6 c**

I dispositivi di protezione utilizzanti i raggi invisibili infrarossi sono basati sull'impiego di una cellula fotoelettrica che, quando è colpita dai raggi, lascia passare una corrente la quale, opportunamente amplificata, fa azionare un segnale di allarme. L'amplificazione della corrente della cellula è praticamente indispensabile come gli AA. dimostrano con alcuni calcoli numerici, data la piccolezza delle correnti che è possibile ottenere dalla cellula colpendola con le radiazioni infrarosse delle sorgenti disponibili. I dispositivi amplificatori utilizzano sempre le proprietà delle valvole elettroniche e gli AA. ne descrivono alcuni tipi. In uno di essi, studiato dalla Philips, la cellula fotoelettrica è collegata alla griglia di una prima valvola amplificatrice coll'interposizione di un condensatore; ciò perchè l'apparecchio funziona come un amplificatore a stadi multipli per corrente continua. Per realizzare la corrente alternata si rende intermittente la radiazione che colpisce la cellula fotoelettrica interponendo sul percorso del fascio dei raggi uno schermo oscillante praticamente costituito da una molla portante una piccola lastrina opaca; la molla costituisce l'armatura di una piccola bobina da elettromagnete alimentata a corrente alternata. Si ottiene così dalla cellula fotoelettrica una tensione alternata che si applica alla griglia della prima valvola amplificatrice; dopo amplificazione, tale tensione è riportata sulla griglia della seconda valvola che funziona da detettrice per caratteristica di placca e la corrente anodica della quale aumenta quindi quando cresce la tensione alternata applicata alla griglia. La corrente anodica serve per eccitare l'elettromagnete del dispositivo di allarme il quale entra in funzione qualora la corrente si arresti. Gli AA. svolgono poi alcuni calcoli numerici intorno all'amplificazione necessaria, alla corrente ricavabile dalla cellula, alla distanza e cui si pone la sorgente di radiazione ecc., e dimostrano che si può adattare il dispositivo per uno sbarramento anche della lunghezza di oltre 400 m. L'impiego della corrente alternata è una caratteristica interessante perchè impedisce che si possa interrompere il fascio di protezione sostituendolo con una lampadina posta in vicinanza alla cellula fotoelettrica: l'apparecchio non reagisce per una illuminazione continua. *N.*

W. G. Burgers, J. J. A. Ploos van Amstel — **Impiego del microscopio elettronico per l'esame metallografico.** (Revue Philips, 1936, N. 10, pag. 313-317, con 7 fig.). **6 c**

Il metodo usuale di esame metallografico basato sullo studio microscopico di superfici lisce attaccate con speciali reagenti non può essere applicato alle alte temperature. Si presta invece, per gli studi a caldo, il metodo del cosidetto microscopio elettronico. A tale scopo si deve fare ricorso a tubi a raggi catodici di costruzione appropriata all'ingrandimento che si vuol ottenere. Per ingrandimenti deboli (da 15 a 25 diametri) come quelli usati dagli AA., è stato impiegato in tubo a raggi catodici a concentrazione magnetica che viene brevemente descritto; le tensioni anodiche impiegate variano fra 3000 a 6000 V attraverso le bobine di elettromagnete da 2000 ampere-spire. Per ottenere sullo schermo fluorescente un'immagine più netta possibile è necessario che la superficie del catodo sia piana e parallela allo schermo stesso; gli AA. hanno quindi impiegato i metalli da esaminare, che costituivano il catodo del tubo, sotto forma di laminette di 2,5×2,5 mm. Per avere una emissione sufficiente ad ottenere una buona immagine, la superficie del metallo servente da catodo deve essere attivata mediante ricoprimento con soluzione di sali di bario o con deposizione, per evaporazione, di bario o stronzio metallico o dei loro ossidi a seconda della temperatura a cui si vuol fare l'esame, allo scopo di avere uno strato atomico di attivazione che non evapori troppo rapidamente a tale temperatura. Ricorrendo all'attivazione con atomi molto fortemente elettro-positivi si possono ottenere buoni risultati anche a temperature relativamente basse, ad esempio col cesio fino a soli 400° C. Si può anche ottenere l'emissione elettronica per via fotoelettrica irradiando il metallo con raggi ultravioletti, nel qual caso si può rendere visibile la struttura del metallo anche a temperatura ordinaria. L'emissione che si produce alla superficie del catodo attivato è diversa da punto a punto a seconda della struttura cristallina della superficie del metallo stesso. Le superfici dei diversi cristalli o cristalliti appaiono sull'immagine fluorescente con diversa luminosità così da essere pienamente riconoscibili. In alcuni casi si possono anche ottenere immagini in cui appaiono soltanto, ben distinti, i contorni dei cristalli o delle cristalliti. Naturalmente le immagini ottenute possono essere registrate fotograficamente e gli AA. riportano parecchie di tali fotografie. *N.*

W. G. Burgers — **Applicazioni pratiche dell'esame radiografico dei materiali.** (Rev. Philips, 1937, N. 7, pag. 221-224, con 3 fig.). **6 c**

Nell'esame delle leghe metalliche si ha a che fare con sostanze composte da più elementi o combinazioni in proporzioni variabili sebbene sia presente una sola fase. Spesso sostanze che presentano strutture cristalline identiche nelle quali solo le distanze degli atomi sono diverse, danno luogo a cristalli misti; esempi di questo isomorfismo si trovano in un gran numero di metalli e anche di composti diversi. Simili elementi o combinazioni possono spesso essere mescolati fra loro in tutte le proporzioni; ci si deve immaginare, ad esempio nel caso del $BaCO_3$ e del $SrCO_3$, che gli atomi di bario e stronzio che nei sistemi cristallini delle due combinazioni presi separatamente occupano posizioni ben definite, nel cristallo misto sono invece ripartite arbitrariamente in tutte le posizioni. Nei cristalli misti isomorfi le distanze atomiche hanno valori compresi fra quelli dei due componenti e più precisamente si dimostra che tali distanze in serie di cristalli misti variano in generale proporzionalmente alla composizione. Nelle radiografie, i casi di isomorfismo e di cristalli misti, si manifestano in un modo semplice; essi danno radiografie in cui i circoli di interferenza hanno posizioni reciproche e si corrispondono ma i cui diametri differiscono dipendendo essi dagli angoli sotto i quali il fascio di raggi X è disperso dalla struttura atomica, angoli che si modificano colle distanze atomiche. Le radiografie di una serie di sostanze cristalline isomorfe permettono spesso di determinare almeno approssimativamente la composizione relativa in base alle variazioni dei diametri dei circoli di interferenza. Esempi di pratica applicazione sono dati: dall'esame radiografico dei catodi ad ossidi in base al quale si può dedurre se la preparazione è stata compiuta a regola d'arte; dall'esame delle leghe ferro-nichel; dall'esame delle preparazioni luminiscenti per tubi a luminiscenza o per schermi fluorescenti. *N.*

CONDUTTURE.

La rete a 220 kV della regione parigina e le relative sottostazioni di collegamento alle linee di alimentazione. (L'En. Elettr., gennaio 1937, pag. 42-51, con 17 fig.). **9 d**

L'impianto presenta un interesse tecnico eccezionale perchè riguarda la prima grande linea sotterranea in cavo a 220 kV finora installata nel mondo; essa è costituita col noto tipo di cavo ad olio fluido Pirelli. Col piano di riordino della alimentazione di energia della regione parigina, studiato nel 1930, venne prevista e realizzata una rete di 1400 km di cavi unipolari a 60 kV opportunamente allacciati alle linee a 220 kV. Successivamente si manifestò la necessità di creare un anello di raccordo a 220 kV intorno alla regione stessa. Per ragioni locali si riconobbe l'opportunità dell'adozione parziale di una linea in cavo che venne realizzato sulla base dell'esperienza raccolta coi cavi Pirelli a 132 kV in servizio da alcuni anni e sul tratto sperimentale a 220 kV, lungo 600 m, in servizio in Italia. Il cavo adottato nella regione parigina ha le seguenti caratteristiche: foro centrale di diametro 15 mm; sezione del rame 350 mm² (83 fili da 23/10); spessore isolante in carta impregnata 24 mm; diametro sotto piombo 76 mm; due involucri di piombo con blindatura intermedia; rivestimento esterno in tessili impregnati; diametro esterno del cavo finito 97 mm; peso per metro 23,3 kg. I due involucri di piombo sono connessi elettricamente fra loro e i tubi di piombo dei diversi tronchi di cavo sono pure collegati fra loro. L'intensità di corrente nominale è di 420 A per il carico di 160.000 kVA. La conduttura è trifase, lunga 18,6 km, composta di tre cavi monofasi posti paralleli entro un canale, ai vertici di un triangolo equilatero. Sono installati complessivamente 11 giunti di arresto per ogni fase, e 77 giunti normali. Furono installati 300 serbatoi di pressione (a 1,5 kg/cm² od a 2,5 kg/cm²); il volume totale d'olio fluido è risultato di 95.000 litri. Vengono illustrate con molte particolarità le caratteristiche di installazione e le prove eseguite su questi cavi, nonchè sui collegamenti colle linee aeree a 220 kV. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

G. KRAMER — **Giunti saldati in cavi di alluminio.** (E. T. Z., N. 24, dell'11 giugno 1936, pag. 675-677, con 9 fig.). **9 d**

L'A. richiama i sistemi solitamente adottati per eseguire saldature di conduttori di alluminio ed espone poi un nuovo processo che consente di eseguire la saldatura rapidamente e a bassa temperatura. Si procede prima a disossidare la superficie dei giunti da saldare con processo chimico, poi si collocano le due estremità dei conduttori in un manicotto di alluminio e si riscalda il giunto con la lampada a saldare; a parte poi si riscalda il materiale occorrente alla saldatura fino alla fusione e si versa la sostanza fusa nel manicotto. Si ottiene un giunto omogeneo con conducibilità elettrica pari a quella dei conduttori e con buona resistenza alla corrosione. *Tl.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

M. PREISWERK — **Alluminio.** (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 25, 1936, pag. 720 e 726, con 14 fig.). **13 d**

Dopo aver brevemente riassunto la storia dell'alluminio e messa in evidenza l'importanza di tale metallurgia come consumatrice di energia elettrica, l'A. descrive l'impianto elettrico delle Officine di Chippis capaci di una produzione annua di 20.000 tonn, con un consumo di 480 milioni di kWh, a corrente continua. Le officine sono alimentate da 5 centrali idroelettriche, delle quali quella della Navizance e del Rodano sono situate nella cinta delle officine; la prima è equipaggiata con turbine Pelton di cui 1 per 2700 kW e 11 per 1850 kW, direttamente accoppiate a dinamo da 8000 A a 350, rispettivamente 220 V; la seconda è equipaggiata con 11 turbine Francis di cui 5 da 5500 kW, 4 da 3000 kW e 2 più piccole destinate ai servizi ausiliari, 3 delle turbine da 3500 kW e le 4 da 3000 kW sono accoppiate direttamente a dinamo. Le altre 3 centrali sono: quella di Bramois, con 4 turbine Pelton accoppiate ad alternatori, da 6000 kW ciascuno; quella di Oberems, equipaggiata con 2 gruppi della potenza totale di 8000 kW, alimentata dalla Illsee sotto una caduta di 985 m; quella di Tourtemagne, equipaggiata con due gruppi della potenza totale di 14.000 kW sotto una caduta di 735 m. L'energia trifase fornita a Chippis da queste 3 centrali vi è trasformata dapprima a 5,5 kV, poi commutata in corrente continua in sottostazioni a motore-generatore, o a rettificatori a vapori di mercurio. La sottostazione a rettificatore (da 16.000 ÷ 18.000 A a 150 V) è equipaggiata con 4 raddrizzatori in parallelo a 12 anodi, con regolazione automatica a corrente costante per mezzo di griglie polarizzate. I forni per la elettrolisi dell'alluminio lavorano sotto una tensione di 6 V. Sono in gruppi di 30 a 70, alimentati in serie. *A. Bs.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

E. ROTH — **Mezzi di investigazione dei campi fisici nelle macchine elettriche II.** (Rev. Electr. Mec., gennaio-febbraio 1937, pag. 1-10, con 18 fig.). **15 b**

Viene descritto anzitutto il metodo di Barillon creato particolarmente per la soluzione di problemi idrodinamici. Esso comporta apparecchi che realizzano trasformazioni conformi di funzioni, senza che intervenga alcun calcolo. Viene descritto uno di questi apparecchi che realizza la trasformazione $Z = \log_n z$, ed è composto da una cremagliera che porta solidale un regolo a divisione logaritmica e sulla quale ingrana una ruota dentata che porta solidale un regolo a divisione normale. Il metodo di Barillon viene illustrato applicandolo alla determinazione del campo nell'intraferro e nelle cave di una macchina ad alta frequenza; viene dimostrato come tale determinazione possa essere eseguita senza eseguire alcun calcolo numerico, giovandosi degli appositi apparecchi. Successivamente viene illustrato il metodo grafico di Lehmann che si basa sul seguente principio: dati i potenziali ai limiti del campo, si traccia approssimativamente la linea equipotenziale media; le due regioni separate da questa linea vengono considerate indipendenti e vengono divise in quadrati curvilinei di permeanza unità. La mancata corrispondenza tra le due parti di una stessa linea di forza nelle due regioni delimitate, rileva una imperfezione nel tracciato della linea equipotenziale media e permette di correggerla. Con approssimazioni successive si ottiene abbastanza rapidamente il tracciato esatto della equipotenziale media e quindi lo spettro corretto del campo. Il metodo viene illustrato con diversi esempi e applicato poi alla determinazione del campo magnetico nel ferro. *Ri.*

LANCHESTER — **Equazioni dimensionali ed unità elettriche.** (Engin., 25 settembre e 2 ottobre 1935, pag. 347-350 e 376-377). **15 a**

L'Autore, premessa una rassegna dei diversi recenti lavori sui sistemi di unità, fra cui quello Giorgi, passa a descrivere il sistema proposto inizialmente dal Maxwell nel quale le unità pratiche: coulomb, ohm, volt, ampere, henry, farad ecc. sono unità assolute, derivate dalle dimensioni L. M. T., in cui l'unità di lunghezza assunta risulta uguale ad un quarto della lunghezza del meridiano terrestre, da cui la denominazione di « quadrant sistem », che il Maxwell vi diede. La permeabilità ha il valore 1, come nel sistema elettromagnetico C. G. S. Seguono considerazioni sul confronto dei diversi sistemi di unità elettriche. *E. R.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

TH. H. OSGOOD — **La fisica nel 1936.** (Rev. Scient. Instr., gennaio 1937, pag. 1-12). **16 b**

Durante l'annata 1936 si sono fatti numerosi progressi nella fisica nucleare; particolarmente fecondi sono stati gli studi sulle collisioni fra neutroni e nuclei e specialmente con neutroni lenti, a proposito dei quali sono ricordate le ricerche di Fermi e di Fink. Alcuni progressi sono stati fatti nella misura dell'energia dei prodotti di disintegrazione in varie reazioni nucleari. Lo studio delle dispersioni di una specie di particelle da parte di particelle di varia specie è uno dei più utili modi di ricerca sulle forze nucleari. Ad esempio le esperienze sugli incontri fra protoni dimostrerebbero che per distanze di 10^{-13} con la legge di Coulomb non rappresenta più adeguatamente la forza fra due protoni. Sembra potersi assumere l'ipotesi che le mutue azioni fra particelle elementari pesanti siano universalmente eguali, tenuto conto delle forze coulombiane dipendenti dalle cariche e dagli effetti dello spin. Le ricerche allo spettrografo di massa sono state rese molto più precise, per lo studio degli isotopi. I raggi cosmici sono stati oggetto di numerosi studi. Si sono riconosciute con maggiore precisione le asimmetrie dovute al campo magnetico terrestre. Lo studio degli sciami ha dimostrato che le particelle che li compongono sono elettroni di tale energia da essere assorbiti da circa 5 cm di piombo. L'origine della radiazione cosmica è ancora un mistero, ma la riconosciuta periodica variazione di intensità col tempo siderale sembra confermare l'ipotesi della loro origine extra-galatica. Altri campi di studio molto coltivati furono quelli della radiospettrografia coi raggi X, che sembra aver rivelato traccia anche dell'esistenza dell'elemento 87, mancante. Sono state fatte nuove accurate determinazioni della carica dell'elettrone. Nel campo della sovraconduttività si sono messi in evidenza numerosi curiosi fenomeni che si ritengono dovuti alle correnti superficiali. *Ri.*

IDRAULICA.

L. TOCCHETTI — **La condotta forzata in cemento armato per la centrale automatica di Colli al Volturno.** (L'En. Elettr., gennaio 1937, pagine 1-12, con 15 fig.). **18 d**

Lo sfruttamento del secondo salto del fiume Volturno, dallo scarico della centrale primo salto fino alla confluenza del Vandra, è previsto con 2 impianti in serie: il superiore con un salto di 21 m aziona un centrale automatica dipendente da quella del primo salto; l'inferiore, con un salto di 91 m avrà un serbatoio di 3.000.000 m³ ottenuto sbarrando il Volturno con un diga alta 19 m. La centrale automatica produce 9,5 milioni di kWh annui. Le opere di derivazione si svolgono parte in canale a pelo libero e parte in condotta forzata all'aperto. Nella centrale sono installati 4 gruppi ad asse verticale con alternatori da 500 kW e 5000 V, 450 giri al minuto. La condotta forzata è in cemento armato, con diametro interno di m 2,60 ed è lunga circa 883 m. Il tracciato planimetrico comprende 3 curve di 15 m di raggio, ammarrate in blocchi di calcestruzzo per tutto il loro sviluppo. Altri 4 punti fissi di ancoraggio sono distribuiti lungo i tratti rettilinei; a metà tratta fra 2 punti fissi è disposto un giunto di dilatazione longitudinale. La condotta appoggia lateralmente, per mezzo di 2 mensole continue ricavate nei fianchi del tubo, su 2 muretti longitudinali; in alcuni tratti le mensole, guarnite di piastre metalliche, poggiano su 2 rotaie di guida sostenute da un doppio sistema continuo di archi ribassati in cemento armato. La adozione di cemento armato per la condotta fu fatta in base ad uno studio di confronto economico con una condotta completamente metallica. L'A. riporta alcuni dati numerici di costo sui quali tale confronto è stato fondato. Vengono poi esposti con grande dettaglio i calcoli di resistenza meccanica e di determinazione della struttura costruttiva tenendo conto di tutti i fenomeni secondari che intervengono e delle deformazioni che possono presentarsi. *Ri.*

G. MARCELLO — **L'esercizio dei serbatoi di regolazione idrica in vista di un servizio assegnato.** (L'En. Elettr., gennaio 1937, pag. 12-26, con 13 figure). **18 b**

L'A. illustra le norme da seguirsi per determinare l'andamento dell'esercizio e il sistema di erogazione in base alla elaborazione dei dati statistici disponibili riguardo all'idrologia del bacino considerato. Passa poi in esame i diversi metodi proposti per la determinazione delle frequenze o durate probabili, arrivando ad alcune conclusioni di indole generale. Dall'andamento delle prestazioni che le utilizzazioni idrauliche saranno chiamate a compiere, si può dedurre quello che dovrebbero avere le erogazioni dai serbatoi per essere in ogni istante interamente utilizzate. Qualora l'andamento delle somministrazioni da attuare da parte dei serbatoi sia rettangolare, la determinazione della successione più conveniente delle erogazioni si eseguisce in modo opportuno col metodo Conti. Nel caso generale di andamento qualsiasi prestabilito delle somministrazioni da attuare e di una capacità di regolazione variabile, il problema può essere risolto mediante un procedimento interamente grafico con successive approssimazioni a convergenza rapidissima, esposto dall'A. Fra gli altri metodi proposti per prevedere il grado di probabilità che compete ai va-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lori delle serie statistiche delle erogazioni o dei volumi di invaso, il metodo Coutagne, derivato da quello dei minimi quadrati, non ha trovato in pratica conferma soddisfacente. Il metodo di Elderton-Foster che si giova del metodo dei momenti, riesce praticamente troppo sensibile nei riguardi della estensione della serie dei dati, e i risultati che esso fornisce per serie di limitata ampiezza sono di scarsa attendibilità. Il metodo di Gibrat, derivato dal calcolo delle probabilità, ha trovato in pratica molte soddisfacenti conferme sperimentali ed è meno degli altri influenzato dalla lunghezza della serie statistica; esso è anche di semplice e rapida applicazione. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

G. Holst, P. J. Bouma — **Come apprezzare la qualità di una illuminazione stradale.** (Revue Philips, 1936, N. 12, pag. 353-357, con 2 fig.). **19 b**

Per confrontare i diversi sistemi di illuminazione stradale è necessario disporre di un metodo di apprezzamento dei rispettivi risultati ottenuti, da definire possibilmente con valori numerici. È necessario poi che le misure in proposito siano effettuate sulla strada nelle reali condizioni perchè i riliev. su modelli non possono tener conto dei molteplici coefficienti che intervengono a influenzare la visibilità di una strada. Ciò che interessa maggiormente conoscere non è tanto la quantità di luce che la superficie stradale riceve nell'unità di tempo ma piuttosto la quantità di luce che essa rinvia nella direzione dell'occhio: non si tratta quindi di misure di grado d'illuminazione, ma piuttosto di grado di luminosità o di spendore; ma queste ultime sono laboriose essendo i risultati variabili secondo l'angolo visuale. Secondo gli AA. bisogna quindi ricorrere a misure di « prestazioni dell'occhio » determinando con qualche procedimento il limite di soglia della visualità di un oggetto. Per facilitare tali osservazioni è stato costruito un apparecchio in cui un obbiettivo riproduce l'immagine della superficie stradale su di un piano; in questo stesso piano si trova un disco di vetro mobile sul quale sono segnati 50 punti di diversa opacità, valutati per via fotografica. Dirigendo l'apparecchio sulla porzione di strada da esaminare e ruotando il disco si può determinare quale è il punto ancora percettibile sul fondo formato dall'immagine della strada. Nella costruzione dell'apparecchio si è tenuto presente la norma fondamentale che l'occhio si trovi il più possibile nelle stesse condizioni in cui si trova in realtà esaminando una strada da percorrere; i rilievi hanno quindi un efficace valore pratico. Segnalando il più alto ed il più basso dei valori letti per diverse porzioni di una superfice stradale si ha già una buona idea delle condizioni di illuminazione. Sono riportati anche alcuni risultati di misure effettuate su diversi tronchi stradali e ciò dà modo agli AA. di esporre alcune considerazioni di indole generale. *N.*

IMPIANTI.

O. Plechl — **Controllo e comando a distanza degli interruttori di impianti sorvegliati.** (E. u. M., N. 36, 6 settembre 1936, pag. 421-426, con 5 fig.). **20 l**

La sorveglianza centralizzata delle fonti di alimentazione e delle stazioni di smistamento delle grandi reti consente notoriamente di controllare la ripartizione dei carichi e di garantire la massima sicurezza nella fornitura di energia ai grandi centri di utilizzazione. I posti di controllo realizzati a tutt'oggi non dimostrano peraltro uniformità di criteri nella esecuzione degli equipaggiamenti elettrici. Mentre un certo grado di uniformità si riscontra negli apparecchi di misura a distanza, sussistono tuttora incertezze circa l'opportunità e la necessità di segnalazioni e sopratutto di comandi a distanza. I motivi di queste incertezze sono diffusamente discussi dall'A.
A. M.

MISURE.

G. Fracanzani — **Su alcuni procedimenti per la determinazione indiretta del comportamento termico e delle perdite dei trasformatori e dei reattori in olio.** (L'En. Elettr., gennaio 1937, pag. 32-41). **28 d**

La potenza di un trasformatore può praticamente ritenersi definita dal riscaldamento perchè esso ne limita il carico sia in regime permanente sia in regime transitorio; tuttavia generalmente non si tiene conto in modo sufficentemente razionale del riscaldamento, e ciò anche in sede di collaudo. L'A. riprende in esame la questione, riferendosi specialmente al metodo, già altra volta proposto, della determinazione della sovratemperatura a regime utilizzando il periodo di raffreddamento. Il metodo tuttavia richiede che si tenga conto in modo opportuno della temperatura ambiente, specialmente quando si debba fare il collaudo in posto e quindi con condizioni ambienti che possono molto variare da caso a caso. Riesaminato il metodo del comportamento termico da prove di raffreddamento, l'A. scrive una formula per il calcolo della temperatura a regime in base ai dati rilevati nella prova di raffreddamento e mette poi in evidenza l'importanza di una buona campionatura dell'ambiente e quindi del riferimento a condizioni di ambiente tipo; altre avvertenze da tenere presenti all'applicazione del metodo sono rilevate riguardo al periodo utile di raffreddamento, alle correzioni necessarie nel caso di variazioni della temperatura ambiente durante la prova, alla eventuale rilevante sovratemperatura del rame rispetto all'olio e al momento più opportuno per la misura delle perdite nel rame. Si può anche con tale metodo arrivare alla determinazione delle sovratemperature a regime permanente che si verificherebbero per casi diversi da quello normale assunto come riferimento, oppure in regime transitorio. Le applicazioni delle formule e delle considerazioni esposte sono illustrate e chiarite dall'A. mediante opportuni esempi numerici. *Ri.*

E. Erni — **Sulle sollecitazioni massime meccaniche, termiche ed elettriche delle lamine bimetalliche.** (Schweiz. Elek. Verein. Bull., N. 25, 1936, pag. 732-737, con 10 fig.). **28 f**

Con le lamine bimetalliche, usate negli apparecchi di misura e di controllo di fenomeni termici, la precisione dipende in prima linea dal ritorno alla posizione di zero e quindi dall'essere le deformazioni indotte perfettamente elastiche. Per assicurare ciò, l'Autore studia le tensioni interne di una lamina bimetallica, ne deduce considerazioni per la scelta delle leghe, e calcola le temperature, lo sforzo e le correnti massime che può sopportare la lamina senza subire danneggiamenti. *A. Bs.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

Hauskarl Voigt — **Determinazione del cerchio oscuratore di motori a effetto pellicolare.** (Schw. Elek. Ver. Bull., N. 26, 1936, pag. 773-775, con 2 figure). **29 a**

L'A. espone un metodo che permette di determinare, per mezzo di una prova ordinaria a vuoto e in corto circuito, la dispersione in corrente continua necessaria per stabilire il cerchio oscuratore di motori a effetto pellicolare con indotto a sbarre alte o doppie.
A. Bs.

RADIOTECNICA.

H. Zickendraht — **Sulla propagazione delle onde elettromagnetiche.** (Schw. Elek. Ver. Bull., N. 26, 1936, pag. 764-768, con 5+3 fig.). **34 e**

L'A. espone la complessa natura del problema della propagazione delle onde elettromagnetiche sopra un suolo di date conducibilità e costante dielettrica in un'atmosfera inomogenea, nella quale si trovano sparse zone fortemente inonizzate. Il campo si decompone in: campo prossimo, campo intermedio e campo lontano. Le caratteristiche di irradiamento di antenne di forma semplice possono calcolarsi partendo da ipotesi semplificatrici ciò che conduce alla teoria dei riflettori e delle antenne « antifading ». La relazione è seguita dalla discussione. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

M. E. Juillard — **Le trasmissioni per mezzo di corrente portante sulle linee ad alta tensione.** (Schw. Elek. Ver. Bull., N. 26, 1936, pag. 769-773, con 9 figure). **38 e**

L'A. sviluppa il principio delle trasmissioni per mezzo di corrente portante sulle linee ad alta tensione e accenna alle realizzazioni pratiche tenendo conto delle difficoltà inerenti al principio di tale sistema di telefonia che si applica non solamente alle comunicazioni telefoniche tra centrali elettriche, ma anche a numerose comunicazioni a distanza di altro genere. *A. Bs.*

A. Holmegren, G. Swendenborg — **Influenza delle reti elettriche industriali sui circuiti di telecomunicazioni.** (Ericsson Tech., 1936, N. 5, pag. 85-109, con 7 fig.). **38 c**

Gli AA. riassumono anzitutto le cognizioni di indole generale sugli effetti perturbatori delle linee di trasmissione di energia sui circuiti telefonici e telegrafici. Una particolare attenzione viene posta all'effetto di tensioni dissimmetriche, quali possono prodursi specialmente in caso di guasti nelle linee di energia. Effetti particolarmente dannosi sono dovuti alla presenza di armoniche, specialmente di ordine triplo o multiplo di 3, nell'onda di tensione della linea di energia. Queste armoniche hanno in parte origine nelle stesse macchine generatrici di energia e sono nei loro effetti più sensibili quando le linee sono collegate alle macchine senza l'interposizione di trasformatori. I raddrizzatori a vapore di mercurio sono un'importante sorgente di armoniche, le quali tuttavia possono essere opportunamente smorzate con adatti dispositivi. Anche i trasformatori possono a loro volta essere causa di formazione di armoniche ternarie. Tutte queste sorgenti di armoniche sono analizzate e discusse dagli AA. Essi descrivono poi i dispositivi studiati per valutare numericamente il valore degli effetti perturbanti sulle reti telefoniche, citando a questo proposito un misuratore di disturbi costruito in America e l'apparecchio detto psofometro elaborato dalla tecnica europea. Si è internazionalmente adottato il valore di 5 mV come limite della forza elettromotrice psofometrica pei circuiti aerei e di 2 mV per i circuiti in cavo; gli AA. rilevano tuttavia che il valore di 5 mV deve ritenersi troppo alto. Vengono poi illustrati i

Biblioteca nazionale centrale di Roma

concetti e la importanza delle grandezze definite come: « tensione perturbatrice equivalente di una linea di energia », e « fattore telefonico di forma della tensione di una linea di energia ». È poi fatto cenno della possibilità di calcolare la forza elettromotrice psofometrica prodotta nei circuiti telefonici in caso di parallelismo con reti di energia, ed è introdotto il concetto di « coefficiente di sensibilità » del circuito telefonico illustrandone l'importanza pratica. Sono poi esaminate e discusse le direttive della C.C.I.F. riguardo ai distanziamenti fra linee di energia e linee telefoniche e riguardo alle misure da prendere in generale per la riduzione delle perturbazioni sulle linee telefoniche. *Ri.*

Raddrizzatori per centrali telefoniche. (Revue Philips, 1936, N. 10, pagine 294-297, con 5 fig.). **38 a**

Nelle centrali telefoniche moderne si è generalmente rinunciato alla installazione della doppia batteria di servizio adottando invece dispositivi che permettano di effettuare la carica dell'unica batteria installata anche duraate il servizio. Per la carica si fa uso preferibilmente di raddrizzatori a valvole ioniche. La carica della batteria può essere fatta in modo intermittente oppure mediante un « raddrizzatore tampone » che resta in servizio in modo continuo nel qual caso la corrente di carica viene regolata a un valore tale da compensare la corrente media di scarica. Nasce allora l'idea di abolire completamente la batteria sostituendola con un raddrizzatore provvisto di opportuni filtri per egualizzare la corrente alternata raddrizzata. La sicurezza della continuità di servizio è sufficientemente garantita connettendo la centrale a due reti o a due sezioni della rete di alimentazione. Viene in particolare descritto un circuito raddrizzatore comprendente due valvole ioniche e un filtro costituito da due bobine d'induzione e due condensatori; si prestano in modo speciale per questo servizio le valvole ioniche a riempimento di gas con catodo ad ossidi, le quali presentano una caduta interna di tensione indipendente dal carico ed hanno una lunga durata. Utilizzando le due semionde di una tensione alternata di 50 V a 50 per sec, la tensione raddrizzata contiene, fra l'altro, una componente alternata a 100 per/sec e di valore efficace di 25 V; il filtro deve ridurre questa tensione in modo da eliminare il corrispondente ronzio nel telefono. Il filtro deve avere piccolissima resistenza sulla corrente continua per conservare una tensione di uscita costante e indipendente dal carico. Il grado di egualizzazione è determinato in prima approssimazione dal prodotto dell'induttanza per la capacità costituenti il filtro; per evitare la diafonia conviene scegliere la induttanza più piccola possibile e la capacità molto elevata. In qualche centrale si può separare l'alimentazione dei relè da quella dei microfoni; la corrente può essere opportunamente divisa nel filtro secondo uno schema indicato. Nel filtro proposto una delle due valvole serve di riserva all'altra in caso di guasto; anche i ricambi possono essere effettuati senza interrompere il servizio. Attualmente si costruiscono raddrizzatori del tipo descritto, per centrali telefoniche, fino a potenza di parecchi kW. *N.*

DOBMAIER — **I cavi per le linee di telecomunicazione della Hoellental- und Dreiseenbahn (Germania).** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1936, pag. 234-242, con 13 fig.). **38 c**

Dopo aver illustrato le caratteristiche costruttive dei cavi impiegati per le linee telefoniche, telegrafiche, di segnalazione, di blocco, ecc., l'A. si sofferma a lungo sul problema delle perturbazioni nei circuiti a corrente debole provocati dalla linea di trazione. L'esperienza ha confermato, in armonia coi risultati del calcolo, che le perturbazioni provocate da una linea monofase a 50 Hz sono praticamente eguali a quelle di una linea monofase a 16 2/3 Hz, ferma restando la potenza trasmessa. Alla più elevata corrente indotta dalla linea di contatto, fa riscontro una maggior corrente di compensazione dovuta alla corrente nelle rotaie e nel mantello del cavo. Condizioni più favorevoli per la linea a 50 Hz si hanno in caso di corto circuito, a motivo della maggiore impedenza del filo di contatto. Anche l'influenza delle armoniche nella rete monofase, provocate dai motori a collettore oppure a rotore intermedio e dai mutatori montati a bordo dei locomotori, non dà luogo a difficoltà particolari. Nessun accorgimento speciale è necessario per i cavi delle linee a corrente debole parallele alle linee di trazione monofasi a 50 Hz. *A. M.*

W. SIX — **L'impiego delle bobine Pupin nella tecnica telefonica.** (Revue Philips, 1936, N. 12, pag. 357-361, con 4 fig.). **38 c**

Dopo avere esaminato dal punto di vista generale il funzionamento delle bobine Pupin nelle linee telefoniche l'A. esamina quali siano i requisiti principali ai quali esse debbano soddisfare. Le perdite nel rame e nel ferro andando ad aumentare l'attenuazione delle linee, devono essere ridotte piccole rispetto alla resistenza di esse. Le perdite nel rame possono essere diminuite usando nei nuclei materiali ad alta permeabilità, ma possono altresì essere ridotte aumentando le dimensioni della bobina. Le perdite nel ferro possono distinguere in perdite per correnti di Foucault (che si possono ridurre facendo il nucleo lamellato), e perdite per isteresi che sono proporzionali alla frequenza e anche, per deboli valori delle correnti, alla induzione; siccome resistenze dipendenti dal valore della corrente danno luogo a deformazioni non lineari è conveniente limitare l'induzione e quindi non aumentare troppo la permeabilità; ma ciò è in contraddizione con quanto riguarda le perdite nel rame e bisogna quindi adottare soluzioni di compromesso. Nelle prime bobine Pupin si era constatato dopo qualche anno di servizio una modificazione importante nella loro autoinduzione; la causa di ciò si riconobbe dipendere da magnetizzazione dovuta a correnti eccezionalmente elevate dovute a scariche atmosferiche o a effetti di induzione da parte di linee di energia; tale fenomeno è stato molto attenuato nelle bobine di più recente costruzione. È noto come grandi cure siano state rivolte al perfezionamento della costruzione dei nuclei per queste bobine onde diminuire le perdite. L'impiego delle leghe a permabilità elevata e piccole perdite di isteresi ha dato soluzioni soddisfacenti. L'A. descrive un procedimento a tale scopo usato: un nastro di ferro-nichel viene laminato fino allo spessore di 0,1 mm e durante tale operazione il materiale viene fortemente deformato nella sua struttura nel senso della laminazione; una successiva ricottura produce una ricristallizzazione che dà luogo a una struttura particolare per cui gli assi dei cristalli si orientano secondo tre direzioni; longitudinale, trasversale e perpendicolare allo spessore del nastro. Segue una nuova laminazione fino a 60 μ la quale produce il manifestarsi di tensioni interne che rendono il materiale magneticamente anisotropo cosicchè esso, magnetizzato nel senso della laminazione presenta piccolissime perdite per isteresi. Una nuova ricottura a 400° diminuendo un poco le tensioni interne fa aumentare la permeabilità senza che le perdite di isteresi nel senso longitudinale aumentino sensibilmente. *N.*

J. VAN DER MARK — **Perfezionamenti agli apparecchi emittenti per televisione.** (Revue Philips), 1936, N. 11, pag. 325-331, con 6 fig.). **38 f**

Col sistema a 25 immagini al secondo e 180 linee per immagine, sebbene si ottengano buone riproduzioni si osserva che le parti più chiare del campo visuale presentano una specie di tremolio che rende faticosa e sgradita l'osservazione. Ciò dipende dal fatto che 25 immagini al secondo sono insufficienti a dare una persistenza assoluta sulla retina quando la luminosità del campo visuale sia intensa. Per eliminare l'inconveniente si potrebbe passare a 50 immagini per secondo ma ciò introduce altre difficoltà perchè per ottenere immagini di eguale qualità bisognerebbe raddoppiare la più elevata frequenza di modulazione. Si può però ottenere lo stesso risultato impiegando l'artificio della così detta esplorazione a interlinee che permettere di mantenere la stessa frequenza massima di modulazione. Se si adopera un numero dispari di linee per immagini, per esempio 405, portando il numero delle immagini da 25 a 50 si ottiene un numero di linee per immagine non intero, per esempio 202,5; ne viene, come l'Autore dimostra, che le linee delle immagini di rango pari vengono a collocarsi esattamente a mezza distanza fra le linee di rango dispari. Utilizzando questo artificio, come viene dall'Autore indicato, si sopprime il tremolio dell'immagine senza essere costretti a variare la frequenza massima di modulazione. L'apparecchio emittente Philips cogli ultimi perfezionamenti apportati è stato reso capace di eseguire trasmissioni a numero di linee per immagini largamente variabile, con esplorazione normale o ad interlinee. Fra gli altri perfezionamenti descritti, vi è un dispositivo che serve per sincronizzare esattamente la frequenza delle immagini con quelle della rete alternata di alimentazione allo scopo di eliminare gli inconvenienti che altrimenti derivano dal fatto che le tensioni continue ottenute per raddrizzamento e utilizzate nell'apparecchio sono sempre un poco ondulate. L'Autore descrive alcune altre modifiche portate allo schema primitivo per migliorare la qualità delle immagini trasmesse. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

FETTWEIS — **L'alimentazione della Höllental- und Dreiseenbahn con la rete trifase del Baden.** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1936, pag. 231-234, con 7 fig.). **40 b**

Prima di prendere una decisione definitiva circa l'alimentazione della linea di trazione monofase con la rete trifase a frequenza industriale della Badenwerk, vennero esaminate accuratamente le possibil ripercussioni nella rete stessa del carico squilibrato della rete di trazione. È noto che un carico monofase altera la simmetria della linea trifase. Ne consegue una deformazione del triangolo delle tensioni ed un campo rotante inverso nelle macchine generatrici. Quest'ultimo genera correnti addizionali ed effetti frenanti che disturbano il servizio se la dissimmetria supera un determinato limite, fissato in Germania dalle Norme del V.D.E. Il calcolo, basato su dati incerti sulla reattanza della rete e degli alternatori, non ha potuto fornire conclusioni sicure circa l carico massimo ammissibile per la rete a 110 kV, compatibilmente con le prescrizioni di dette norme. L'esperienza ha provato, invece, che la rete trifase può sopportare, in via normale, senza ripercussioni sensibili, un carico monofase di 15.000 kW. Anche quando la rete è poco caricata ed il numero di alternatori allacciati è ridotto, è possibile caricare la stessa con potenze monofasi dell'ordine di 7400 kW, senza che i limiti di dissimmetria siano raggiunti. Questi risultati favorevoli devono essere, in primo luogo, attribuiti alle caratteristiche costruttive delle gabbie smorzatrici degli alternatori. Nonostante che le condizioni di carico della linea ferroviaria non sorpassino mai quelle compatibili con una buona simmetria della linea trifase, si è ritenuto

Biblioteca nazionale centrale di Roma

conveniente ridurre al minimo lo squilibrio adottando il collegamento Skott nella sottostazione. La linea trifase che alimenta la sottostazione di Titisee è lunga 18,5 km ed è costruita per sopportare due terne, con conduttori in un piano unico. Una sola terna è montata attualmente. I pali sono in ferro a traliccio e le mensole, pure a traliccio, sono del tipo articolato proposto dalla Brown Boveri. I conduttori, in alluminio-acciaio da 150 mm², sono isolati con catene di 4 isolatori cappa e perno. Ai fini della protezione contro le scariche atmosferiche, sono state impiegate due funi di guardia in acciaio da 50 mm². *A. M.*

W. W. Lewis — Protezione contro la fulminazione delle linee elettriche. (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 314-319, con 5 fig.). **40 d**

Le fulminazioni di origine atmosferica sono responsabili di circa il 74 % delle interruzioni di servizio (almeno in America) e si comprende l'importanza pratica dell'argomento. Quando una scarica colpisce una linea non provvista di filo di terra, la corrente di scarica fluisce nelle due direzioni verso i pali vicini; una parte di essa percorre il palo e incontrando la resistenza di terra di esso eleva il potenziale del palo a un valore approssimativamente eguale al prodotto della corrente di scarica per la resistenza di terra, e se tale potenziale è abbastanza alto ne può derivare la scarica superficiale sugli isolatori o un arco; con pali in legno la resistenza verso terra è così forte che può derivarne una scarica fra conduttori anzichè fra questi e la terra. Un solo filo di terra non è sufficiente a proteggere dalle scariche dirette una linea sia con conduttori in una sola terna orizzontale sia con due terne in piani verticali; per una protezione adeguata occorrono due fili di terra. Sebbene in tale modo i conduttori attivi siano protetti da una scarica diretta, può avvenire che la corrente di scarica nel caso di una fulminazione del filo di terra o di un palo produca ancora la scarica sugli isolatori per un effetto analogo al precedente, prodotto dalla corrente di scarica che percorre un palo e dalla sua resistenza di terra. La efficacia della protezione dipende quindi in larghissama misura dalla resistenza verso terra dei pali. Per diminuire tale resistenza si fa ricorso ai cosidetti contrappesi o a conduttori interrati che collegano fra loro i pali; quest'ultimo sistema sembra il più efficace. Osservazioni di esercizio confermano anche l'efficacia di piccoli contrappesi radiali alla base di ciascun palo. Un altro mezzo di protezione è quello di dirigere la scarica attraverso appositi apparecchi a intervallo esplosivo specialmente sotto forma dei così detti tubi a esplosione; in proposito sono riportati molti risultati di esercizio. L'uso della bobina Petersen diffuso in Europa, specialmente in Germania, è stato adottato soltanto in cinque impianti americani e l'esperienza finora raccolta non permette all'A. di trarre conclusioni definitive. In ultimo è fatto cenno della richiusura rapida degli interruttori la quale si è dimostrata efficace a ripristinare il servizio nella maggior parte dei casi di guasti. L'A. espone in succinto molti interessanti dati di fatto e presenta anche qualche considerazione di ordine economico circa la spesa per l'installazione dei diversi dispositivi di protezione. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Schmitt — **La linea di contatto e di alimentazione della Höllental- und Dreiseenbahn (Germania).** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1936, pag. 217-224, con 15 fig.). **41 c**

La linea di contatto si estende complessivamente su 55,6 km di linea e 90,15 km di binario. A motivo della tensione di 20 kV, le caratteristiche costruttive della linea di contatto differiscono leggermente di quelle normalizzate per le altre linee a 15 kV della Reichsbahn. I pali sono in ferro sagomato, a traliccio, con verniciatura adatta al colore locale delle zone attraversate. Le mensole sono del tipo rigido inclinato. La catenaria comprende un filo di contatto in rame elettrico da 100 mm² (80 mm² sui binari secondari), un filo portante e pendini in bronzo. Un breve tronco di 1337 m è stato equipaggiato, a scopo sperimentale, con filo di contatto in alluminio-acciaio. Gli alimentatori, che si estendono soltanto su alcuni tronchi verso Friburgo, sono in acciaio-alluminio da 95 mm². Gli isolatori sono del tipo a bastone con tre nervature e due campane-schermo di estremità. Particolari accorgimenti sono stati adottati per la sospensione in galleria e per i sezionamenti in linea. *A. M.*

J. Villeneuve — **La tecnica dell'elettrificazione della ferrovia Paris-Orléans e della rete del Midi (Francia). Generalità ed impianti fissi.** (Trac. Elect., N. 7, luglio 1936, pag. 464-494, con 37 fig.). **41 v**

Gli inizi dell'elettrificazione. Prime estensioni. Programma nazionale d'insieme. Situazione attuale. Produzione dell'energia: primi impianti, ubicazione ed interconnessione delle centrali, esercizio delle stesse. Linee di trasporto ad alta tensione e stazioni di trasformazione. Sottostazioni di conversione: ubicazione, determinazione della potenza, equipaggiamento, dispositivi di protezione, comando. Equipaggiamento elettrico delle linee: linea di contatto, alimentatori, supporti, sospensioni in galleria, sezionamenti, linee di distribuzione per l'alimentazione dei segnali e per la forza motrice e l'illuminazione nelle stazioni. *A. M.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 b Tipi di **comandi a pulsante per motori trifasi** sono descritti in *Asea*, settembre 1936, pag. 85. Alcuni di questi comandi sono a contattori in aria ed altri con contattori in bagno d'olio. I primi si adattano per potenze fino a 350 kW. I contattori sono dei veri interruttori a comando elettrico provvisti di elettromagnete di comando che mantiene chiusi i contatti fino a che rimane chiuso il circuito di comando. Le disposizioni costruttive sono tali da prevenire ogni eventualità di false manovre e di ridurre al minimo le possibilità di avaria. Gli apparecchi a contattori in olio sono adatti per ambienti dove vi sia forte umidità o si sviluppino gas corrosivi; essi si logorano però più rapidamente di quelli in aria, cosicchè i contatti devono essere sostituiti dopo circa 50.000 manovre. *Ri.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 Notizie sulla diffusione della **elettrificazione rurale negli Stati Uniti** sono esposte in *The Elect.* 4 settembre 1936, pag. 271. Le statistiche danno un numero di fattorie elettrificate di 775.000 corrispondenti al 12 % del totale; in Inghilterra se ne hanno 25.000 pari all'80 % del totale. Nel Canadà queste percentuali sono anche superiori a quelle degli Stati Uniti; in California si arriva al 60 %. Il consumo medio di ogni fattoria negli Stati Uniti durante il 1934 è stato di 810 kWh sugli Stati dell'Est e di 6833 kWh in quelli dell'Ovest; in questi ultimi hanno uno sviluppo particolarissimo gli impianti di sollevamento d'acqua per irrigazione. Sono state costruite negli Stati Uniti circa 320.000 km di linee elettriche rurali con una spesa di circa 40.000.000 di dollari. Sono riportate numerose notizie di carattere economico e finanziario al riguardo. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c Notizie su importanti **lavori di saldatura all'arco elettrico** sono contenute in *Rev. Electr. Mec.* settembre-ottobre 1936, pag. 31, a proposito delle officine di Belfort della Soc. Alstrom. Il reparto di saldatura delle macchine elettriche comprende 25 gruppi ruotanti che possono fornire 6350 A, un'installazione di saldatura in idrogeno atomico e diverse macchine di saldatura automatica. Per il controllo dei pezzi saldati è disponibile un impianto radiografico a 300.000 V montato su un carrello che permette di spostarlo lungo il pezzo da esaminare. Sono illustrate parecchie grandi costruzioni di macchine saldate, fra cui la carcassa degli alternatori trifasi da 31.000 kVA della centrale di Kembs, pesante 29 tonnellate, con diametro esterno di 9,3 m e altezza di 2,55 m. Anche altri reparti delle Officine sono provvisti di impianti di saldatura elettrica; sono illustrati alcuni esempi di importanti lavori eseguiti. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Sugli impianti elettrici di un grande studio cinematografico inglese** sono date notizie in *The Elect.* 16 ottobre 1936, pag. 468. In un edificio a parte sono installati 3 gruppi Diesel-elettrici da 550 kW, e uno da 220 kW mentre ne è in corso di montaggio un altro da 750 kW. Ogni motore Diesel comanda una dinamo a 3 fili, a 240 V fra i fili estremi. Le dinamo sono state studiate in modo da dare una tensione assolutamente costante, priva di irregolarità onde ottenere archi i più silenziosi possibile. I gas di scarico dei motori Diesel e l'acqua di circolazione vengono utilizzati per il riscaldamento dei locali; a questo scopo possono anche essere utilizzate caldaie elettriche automatiche a riscaldamento per immersione di elementi a resistenze elettriche. *Ri.*

6 v **Un dispositivo elettrico per l'uccisione rapida dei cani malati o randagi** è descritto in *The Electr.* 25 settembre 1936, pag. 361. Il dispositivo consiste in una piccola cameretta in legno. Il cane vi viene introdotto e viene legato con un collare flessibile e conduttore che comunica con una presa elettrica, la quale viene automaticamente inserita in circuito nel chiudere la porta della camera. Si fa uso di corrente continua generata mediante un apposito convertitore. Il sistema è stato adottato in parecchi canili inglesi, dove si apprezza molto l'aspetto umanitario di esso. L'uccisione di un cane richiede una quantità di energia piccolissima e l'operazione viene eseguita in pochi secondi comprendendo tutte le operazioni di preparazione dell'animale. *Ri.*

6 c **Le installazioni di allarme contro gli incendi nel porto di Gdynia** sono descritte in *Ericsson Rev.* 1936, n. 3, pag. 108. Vi è un quadro centrale al quale fanno capo per ora 20 apparecchi di chiamata, ma che è predisposto per 90 apparecchi. Gli apparecchi di avviso possono essere manovrati dal pubblico e sono anche provvisti di apparecchio telefonico. Ogni segnale di avviso viene riportato sul quadro con le opportune indicazioni che definiscono la località di chiamata; un dispositivo telegrafico registra anche l'arrivo del segnale e l'ora della chiamata. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Notizie sul **dispositivo di accelerazione degli elettroni** secondo Lawrence, detto ciclotron, sono esposte in *The Electr.* 2 ottobre 1936, pag. 407. Le bobine di magnetizzazione del grande magnete sono composte di nastri di rame che portano 100 A a 200 V e producono fra i poli un flusso di 17.000 gauss. Le particelle cariche eseguiscono una traiettoria pressochè spiraliforme e dopo aver compiuto circa 150 giri, acquistano una energia corrispondente a 6.000.000 V. *Ri.*

IDRAULICA.

18 b Un dispositivo per il **comando elettrico delle chiuse** è descritto in *Rev. Electr. Mec.* settembre-ottobre 1936, pag. 39. Il dispositivo usato per le chiuse del Canale di Kembs, è provvisto di apparecchio che impedisce l'apertura delle porte finchè l'acqua non ha raggiunto lo stesso livello a monte e a valle di esse, allo scopo di evitare sovraccarichi agli apparecchi di manovra. Schematicamente il dispositivo comprende un relè differenziale a membrana mobile, sulle due facce della quale si riportano le pressioni idrauliche a monte e a valle delle porte. Quando tali pressioni sono uguali, la membrana si trova nella sua posizione mediana e provoca la chiusura di un contatto. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b W. Allphin, riportando nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del settembre 1936, i risultati di numerose esperienze, rileva l'importanza che, sia per quel che riguarda l'igiene della vista sia agli effetti del profitto della scolaresca, riveste l'**illuminazione artificiale delle aule scolastiche.** *G. Co.*

19 b Delle **tendenze moderne nell'illuminazione artificiale della casa** tratta nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del settembre 1936, L. Eddy descrivendo vari metodi per dotare gli interni di sistemi d'illuminazione perfettamente rispondenti agli odierni bisogni dell'ambiente domestico. *G. Co.*

19 v Sul numero di settembre 1936 delle *Tr. Ill. Eng. S.*, R. E. Simpson riferisce su una **statistica degli infortuni diurni e notturni accaduti in alcuni tronchi di autostrade americane** nel periodo 1932-1935 traendone motivo per rilevare l'importanza oggi assunta dall'illuminazione artificiale delle strade di grande traffico. *G. Co.*

19 b Le **false finestre a luce artificiale,** da lungo tempo usate per l'illuminazione dei palcoscenici, vanno introducendosi anche in altri ambienti. Della loro progettazione si occupa A. Salamon in *Lux* del novembre 1936. *G. Co.*

19 v Una relazione **sulla riunione annuale degli Ingegneri della illuminazione** è esposta in *The Elect.* 11 settembre 1936, pag. 279. Sono riferiti gli argomenti principali in discussione, particolarmente riguardo alla illuminazione delle strade. È messo in evidenza che le spese annuali delle Società Assicuratrici per gli autoveicoli in Inghilterra arrivano a circa 25.000.000 di steline, mentre le spese annuali per l'illuminazione pubblica sono circa 5.000.000 di sterline; ciò dimostra l'opportunità anche economica di un grande sviluppo della illuminazione stradale. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Milano il 18 aprile 1936-XV

ORDINE DEL GIORNO:

I. - Comunicazioni della Presidenza.
II. - Nuovo Regolamento.
III. - Relazione dei Presidenti dei Sottocomitati.
IV. - Bilanci.
V. - Varie.

Hanno firmato il foglio di presenza: Lombardi L., *Presidente*; Giordani F., Vallauri G., Silva G., *Vice Presidenti*; Barbagelata, *Segretario*; Abbo, Agosti, Albanese, Alessandri, Allan, Angelini, Asta, Baggiani, Balp, Barberis, Bauchiero, Belgrado, Bellomi, Blandamura, Boella, Bonamico, Bosone, Bottani, Bottero, Bovone, Brunetti, Broggi, Cacchi, Camilli, Caminiti, Canesi, Cardellino, Carlevaro, Cerillo, Cerretelli, Cesari, Clerici C., Cita, Comboni, Correggiari, Dalla Verde, Danesi, De Ferrari, D'Henry, Del Buono, Del Gaudio, Del Re, De Martini, Denina, De Santis, Eller Vainicher, Fachini, Facconi, Faletti, Ferrando, Ferraris, Fornò, Forti, Fracanzani, Frates, Galimberti, Galloni, Giorgi, Gualtiero, Gorio, Lado, La Valle, Leoni, Lo Balbo, Locatelli, Lombardi E., Lombardi P., Lombardi R., Mazzucca, Medici, Masturzo, Migliau, Molinari, Mungioli, Norsa, Ortensi, Palestrino, Panara, Perucca, Pistolese, Pizzuti, Porro, Pramaggiore, Puccioni, Pugno-Vanoni, Revessi, Righi, Rinaldi per Marino, Riva, Rolandi, Roma, Ronchi, Ruberti, Ruocco, Sabbatini, Saladini, San Nicolò, Sarli, Savagnone, Scarpa O., Selmo, Semenza, Sesini, Silva S., Soleri, Someda, Taccani, Treves, Tricomi, Turrinelli, Vannotti E., Vecchiacchi, Volpi.

Hanno giustificato l'assenza: Anastasi, Bassi, Bianchi B., Bordoni U., Broggi, Brunelli, Canonici, Capetti, Cenzato, Dina, Fabbroni, Ferrero, Focaccia, Franzi, Galdo, Ghetti, Gori, Gulinelli, Legnaioli, Mainardis, Marin, Matteini, Mortara, Neri F., Niccolai, Pession, Pestarini, Rigatti, Rossi B., Ruelle, Scarpa G., Todesco, Vallauri R., Virgili.

I. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente Lombardi rivolge un caloroso saluto agli intervenuti; ricorda come dolorosi lutti (tutti si alzano) abbiano colpito il Comitato in questi ultimi mesi. Egli rievoca le grandi benemerenze che per la scienza, la tecnica ed il nostro Comitato ebbero il Senatore *Corbino* che ne era Vice Presidente Generale; il Prof. *Sartori* Presidente del S. C. Simboli e l'Ing. *Thesceider-Dupré* rappresentante delle FF. SS. in uno dei nostri S. C. Annuncia che del Sen. Corbino e del Prof. Sartori si terranno prossimamente a Roma ed a Bologna solenni commemorazioni sotto gli auspici dell'A.E.I., alle quali il C.E.I. non mancherà di associarsi ufficialmente.

All'infuori dei nostri confini il Presidente ricorda la recente scomparsa di Paul Janet e di Elihu Thomson, entrambi Presidenti onorari della Commissione Elettrotecnica Internazionale. La Presidenza non ha mancato di associare il nostro Comitato alle manifestazioni internazionali di cordoglio per la perdita dei due eminenti scienziati.

Dopo un minuto di raccoglimento, si compiace di annunciare la recentissima nomina dell'Ammiraglio Pession, Presidente del S. C. 103, ad Accademico d'Italia, e interpreta il sentimento dei Colleghi inviandogli i più vivi rallegramenti. Passando poi all'Ordine del Giorno il *Presidente* ricorda che il Verbale dell'ultima riunione di Roma fu pubblicato come minuta su « L'Elettrotecnica » del 10 febbraio u. s. Nel mese regolamentare pervennero due sole rettifiche nei riguardi di presenze non registrate, delle quali si è tenuto debito conto. Il Verbale deve quindi ritenersi approvato, e sarà prossimamente distribuito a tutti i colleghi.

Il *Presidente* non può che compiacersi dell'attività del Comitato. Senza invadere il campo riservato ai Presidenti dei singoli S. C., egli ricorda come, per quanto concerne il lavoro nazionale, dall'ottobre in poi siano stati pubblicati tre nuovi fascicoli di Norme (9-2; 9-3 e 20-1) e, per il periodo di pubblica discussione, due nuovi schemi: dielettrici ed accumulatori, mentre altre pubblicazioni sono imminenti. A questo rifiorire di attività ha efficacemente contribuito il nuovo Ufficio Centrale di Coordinamento, il quale si riunisce regolarmente tutte le settimane, sotto la Presidenza del Segretario Generale. Un aspetto esteriore della iniziata opera di coordinamento ed unificazione sarà notato nella nuova copertina adottata per gli ultimi fascicoli pubblicati.

Dell'efficace azione svolta dal nostro C.E.I. non mancano d'altronde autorevoli riconoscimenti. Indipendentemente dal sempre maggior apprezzamento da parte del Direttorio del C.N.R., su cui si ritornerà fra poco, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nella seduta plenaria del 28 febbraio u. s. approvava, col consenso dei Ministeri interessati, il nuovo testo unico di Norme per gli incroci ed i parallelismi delle linee aeree, di imminente pubblicazione, e confermava il voto già espresso nel 1934 che a pressochè tutte le norme C.E.I. possa essere riconosciuta forza di legge.

Il Presidente del Consiglio, Conte Calletti, ebbe in quella occasione lusinghiere parole di encomio all'indirizzo del nostro C.E.I., e sta ora adoperandosi per la emanazione del decreto che sanzioni il voto del Consiglio Superiore. Piccole riserve, sollevate dal Ministero dell'Educazione Nazionale circa le norme di sicurezza per gli impianti nei monumenti, musei e gallerie, vennero già eliminate estendendo le norme stesse anche alle biblioteche.

Su altre forme non meno simpatiche — continua il *Presidente* — di riconoscimento delle benemerenze del C.E.I. si potrà ritornare in sede di bilancio. Ma è doveroso qui ricordare innanzi tutto che la Presidenza del C.N.R. ha benevolmente accolta la richiesta rivoltale di contribuire all'attività del C.E.I. con un assegno annuo adeguato, per il quale sono in corso le pratiche presso il Direttorio.

D'altra parte, in considerazione della situazione verificatasi in seguito all'allineamento della lira, la Presidenza ha pregato tutti gli Enti sostenitori del C.E.I., di voler prendere in considerazione la possibilità di un aumento del loro contributo. Buon numero di risposte sono già pervenute annuncianti aumenti variabili dal 25 al 100 %. La Presidenza è lieta di esprimere a tutti la viva gratitudine del Comitato, augurandosi che i pochi Enti, che non hanno ancora risposto, vogliano seguire l'esempio degli altri.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Passando all'attività in campo internazionale, il Presidente lascia ai Presidenti dei singoli S. C. di riferire sulle riunioni internazionali tenutasi recentemente, e si limita a ricordare che nel prossimo giugno sono convocati a Parigi — in occasione della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti — i Comitati di Studio Macchine (2), Trazione (9), Tensioni Normali (8), Misure (13), nonchè il Comitato di Azione, mentre si sta studiando la possibilità di riunire qualche altro S. C. in Italia nel prossimo settembre.

All'infuori dei rapporti colla I.E.C. il Presidente è lieto di annunciare che, in seguito ad accordi con la Unfiel, il C.E.I. attraverso il S. C. *Impianti Interni* ha assunto le funzioni di Comitato Nazionale della I.K.F. (Ente di Unificazione Internazionale del materiale di installazione) che ha sede in Olanda. Detto Ente è già in collegamento colla I.E.C., la quale ha deliberato all'uopo la costituzione di un nuovo Comitato (N. 23) affidandone la presidenza allo stesso Van Staveren che presiede la I.K.F. In previsione di tale costituzione, si è attribuito al nostro S. C. Impianti interni il N. 23 in luogo del precedente 101.

Per quanto concerne la Conferenza delle grandi reti, il Presidente cede la parola al Segretario *Barbagelata* il quale ricorda brevemente i mutamenti intervenuti in questi ultimi anni nell'organizzazione di tale Ente, per quanto concerne l'uso delle varie lingue e le ripartizioni dei contributi fra i vari Paesi. Il Segretario riassume brevemente le laboriose trattative svoltesi con la Direzione dell'Ente, in seguito alle quali furono completamente accolti i nostri punti di vista. Alla riunione del prossimo giugno l'Italia parteciperà con 10 relazioni (in luogo di 2-3 che le erano state riservate con una preliminare deliberazione): esse saranno per la maggior parte stampate in italiano. In riconoscimento del maggiore onere, che da ciò deriverà agli organizzatori, grazie al generoso aiuto dell'A.E.I. e della Unfiel, il C.E.I. potrà dare alla C.I.G.R.E. un contributo straordinario di 4000 lire. Durante la prossima sessione di giugno verrà ripreso in esame il problema della ripartizione dei rapporti, in modo da evitare nuove future discussioni. Avendo ottenuto piena soddisfazione nelle questioni di principio da noi sostenute, è da augurare che numerosi colleghi vogliano recarsi a Parigi questo giugno, e partecipare efficacemente ai lavori della Conferenza. (*Consensi*).

Riprendendo la parola il *Presidente* Lombardi dà notizia dei mutamenti recentemente intervenuti nella composizione del C.E.I. In base alle designazioni della Presidenza dell'A.E.I. e della Unfiel, che, come sempre, hanno operato in pieno accordo, si prende atto delle seguenti variazioni:

Al posto di Vice Presidente Generale, già tenuto dal Sen. Corbino, la Unfiel ha designato il nuovo direttore Prof. Ing. *Giovanni Silva*.

Nel S. C. 1 (Nomenclatura) S. E. il Prof. *Fermi* sostituisce il compianto Sen. Corbino.

Al S. C. 2 (Macchine) viene aggiunto il Prof. *Marco Semenza*.

Del S. C. 3 (Simboli) l'Ing. *Aldo Righi* assume la Presidenza, già tenuta dal Prof. Sartori.

Nel S. C. 4 (M.P.I.) la Unfiel si riserva di designare il successore del compianto Ing. Marinoni, ed il Prof. *Barbagelata* assume la rappresentanza del Ministero LL. PP.

Nel S. C. 7 (Conduttori nudi) viene incluso il Prof. *Colonnetti*.

Al S. C. 9 (Trazione) viene aggiunto come nuovo membro il Prof. *Pestarini*.

Nel S. C. 11 (Impianti) l'Ing. *Virgili* prende il posto del compianto Ing. Theseider-Dupré.

Nel S. C. 12 (r. t.) l'Ing. *Cerillo* prende il posto del Sen. Corbino.

Nel S. C. 22 (Commutatori elettronici) l'Ing. *G. Guastalla* sostituisce il Sen. Corbino e l'Ing. *Albertazzi* sostituisce l'Ing. Virgili.

Nel S. C. 103 (Telefonia) l'Ing. *Piccotti* subentra all'Ing. Agosti.

Si è infine deliberato dalla A.E.I. e dalla Unfiel, in relazione alla prossima formazione di un Comitato internazionale, di costituire un nuovo S. C. n. 101 per l'*Acustica*.

Esso comprenderà un gruppo autorevole di studiosi, a capo del quale figura degnamente il Prof. Bordoni, oltre ai rappresentanti designati dall'I. N. Galileo Ferraris e di quello di Elettroacustica di Roma, intitolato al nome di O. M. Corbino, dei Ministeri delle Comunicazioni, della Areonautica, della Guerra e della Marina, dell'E.I.A.R. e di altri Enti esercenti o costruttori particolarmente interessati e competenti.

II. - Nuovo Regolamento.

Il Presidente illustra lo spirito a cui si è informata la proposta del nuovo Regolamento, comunicata debitamente a tutti i Membri del Comitato. Essa è strettamente coordinata allo Statuto, modificato nell'aprile 1936 con deliberazione della Presidenza dell'A.E.I. e della Unfiel, ed approvato il 6 ottobre 1936 dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Richiama particolarmente l'attenzione su l'art. 1, che, a complemento di quanto è stabilito nel 3° comma dell'art. 1 dello Statuto, specifica i diversi Enti internazionali dei quali il C.E.I. costituisce l'organo nazionale.

Tra essi non vennero compresi i Comitati Consultivi internazionali di Telefonia, Telegrafia e Radiocomunicazioni, poichè essi per natura e costituzione fanno capo direttamente alle amministrazioni centrali corrispondenti delle Nazioni aderenti; afferma tuttavia con compiacimento che la C.E.I. mantiene anche con essi i rapporti più stretti di collaborazione, di che si ebbe conferma nella recente discussione delle questioni fondamentali di terminologia.

Agli Enti e Commissioni elencate deve aggiungersi il Comitato internazionale di acustica, di prossima costituzione, il quale, non potendo per molteplici ragioni essere annesso alla C.E.I. come un semplice suo comitato di Studio, sarà posto, per deliberazione della prossima conferenza di Acustica, sotto l'egida della Commissione stessa, ovvero della Associazione internazionale di normalizzazione I.S.A.

Altra disposizione importante, e completamente nuova, del Regolamento è quella dell'art. 22, di cui il 2° comma autorizza i membri del C.E.I., che non hanno ufficio di Presidenti o Segretari nei vari Sottocomitati, a richiedere il parziale rimborso delle spese di viaggio sostenute per partecipare alle riunioni di questi, nella misura del 50 % della tariffa ordinaria di prima classe. L'ufficio di Presidenza, che ha redatto lo schema di Regolamento, avrebbe sinceramente desiderato di proporre di tali spese il rimborso integrale; ma ne fu ritenuta dalle condizioni non molto floride del bilancio, e dal pensiero che molti colleghi fruiscono della riduzione del 50 % come impiegati dello Stato, e in molte occasioni una riduzione analoga è concessa a tutti i viaggiatori, i quali si recano a Roma o in altre Città durante periodi di festeggiamenti o convegni nazionali. È bene inteso perciò che la disposizione, se troverà il consenso dell'assemblea, potrà applicarsi per ora a titolo di esperimento, con la riserva e speranza di poterne allargare la portata ulteriormente, se e quando le condizioni del bilancio lo potranno consentire.

Dopo ciò il Presidente apre la discussione su lo schema di Regolamento, che figura al N. 2 dell'ordine del giorno. Non sollevandosi obbiezioni da parte dell'Assemblea, lo schema risulta approvato e sarà comunicato in forma definitiva a tutti gli Enti Sostenitori ed ai Membri del C.E.I.

III. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.

A tenore dell'art. 8 i Presidenti dei Sottocomitati dovranno inviare d'ora in poi alla Presidenza Generale, un mese prima di ogni riunione plenaria, una breve relazione scritta divisa in 2 parti, riguardanti rispettivamente i lavori del S. C. nel campo nazionale e in quello internazionale, compiuti dopo la precedente riunione. Durante le riunioni plenarie, quando si tratti di richiamare l'attenzione su qualche problema o risultato di particolare importanza, i Presidenti predetti potranno illustrare brevemente l'andamento dei lavori in corso e riassumere le relazioni di cui all'art. 8.

Sottocomitato n. 1: **Nomenclatura.** Valendosi di questa facoltà il Prof. *Lombardi*, nella qualità di Presidente del S. C. n. 1, riassume brevemente lo stato dei lavori relativi. In relazione ai lavori internazionali fu nel S. C. indetto con lettera circolare del 15 febbraio 1937 uno speciale referendum intorno a tre questioni, sottoposte dall'Ufficio Centrale all'esame dei Comitati Nazionali, due per votazione con la regola dei 6 mesi e una per semplice parere.

La prima concerneva la proposta del Comitato Polacco, intesa a restringere l'ortografia invariabile dei nomi delle Unità Elettriche e Magnetiche, conforme a quello delle due lingue ufficiali alle sole lingue che impiegano l'alfabeto latino, e nei soli casi in cui tale adozione non contrasti con le tradizioni e le regole grammaticali della lingua nazionale.

Il referendum italiano diede 4 voti favorevoli e 5 contrari alla proposta; in quello internazionale, riassunto nella recente riunione del Comitato di studio n. 1 a Parigi, si ebbero 6 voti favorevoli e 1 solo contrario, sì che la proposta deve intendersi approvata, salvo la sanzione del Comitato d'azione, che si riunirà nel giugno prossimo.

La seconda questione concerneva la proposta del Comitato Svizzero, di attribuire agli apparecchi a vuoto, muniti di griglia di controllo, il nome generale di *Mutatori*, a cui il Comitato Italiano aveva suggerito di sostituire quello di *Commutatori elettronici*. In verità l'inchiesta fra i Membri del S. C. italiano ha fornito per questa variante 6 voti favorevoli, e 3 soli per la denominazione di *Mutatori*. In sede internazionale però la variante italiana ottenne 1 solo voto favorevole, mentre la proposta svizzera ebbe 5 voti favorevoli e 4 contrari, si che è probabile che, per la esiguità della maggioranza, essa non trovi presso il Comitato di Azione la voluta sanzione, e la questione rimanga allo « statu quo ».

Su la 3ª questione, relativa a una proposta del Dott. Wüster, intesa a coordinare in un sistema unificato i simboli di relazione ortografica da impiegare nel Vocabolario e nelle altre pubblicazioni internazionali, la maggioranza dei componenti del S. C. italiano, al pari di quello degli altri Comitati, si è pronunciata genericamente favorevole, nel senso di accettare la proposta come raccomandazione, senza dare ad essa un carattere coercitivo, atteso che parecchie delle notazioni proposte contrastano con le tradizioni locali delle varie lingue e dei vari paesi.

La stessa questione verrà prossimamente riportata avanti al Comitato speciale n. 37, che si deve occupare delle questioni di ter-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

minologia in seno all'I.S.A. convocato a Parigi nella 2ª metà di giugno; in ogni caso essa non può riflettere l'edizione preliminare del Vocabolario elettrotecnico internazionale, in corso di pubblicazione.

Una domanda rivolta dal Comitato Svizzero all'Ufficio Centrale intesa a ottenere una definizione precisa del « *valore normale* » cui si allude in molte pubblicazioni della C.E.I., non potè essere esaudita da parte del Comitato per il Vocabolario, il quale riconobbe non potersi tale concetto definire in un modo completamente generale, bensì doversi riferire caso per caso alle singole specificazioni, nelle quali può essere fatto riferimento per talune grandezze a cifre precise, che assumono il carattere di valori normali, ovvero a intervalli di variazione, individuati da limiti di massimo e minimo, od ancora a valor medi oppure garantiti, che servono di base in particolari transazioni.

Circa i progressi del lavoro inerente al Vocabolario internazionale, il Prof. Lombardi si compiace di annunziare che, dei 14 gruppi di definizioni, i primi due furono già pubblicati e i tre successivi rimessi in forma definitiva alla tipografia. La maggior parte degli altri si trova in corso avanzato di traduzione, e potè essere nell'ultima riunione definitivamente emendata con la collaborazione dei Comitati Consultivi internazionali di telefonia, telegrafia e radiocomunicazioni, nonchè della Commissione internazionale di illuminazione, la quale al pari di essi attende contemporaneamente alla preparazione di un vocabolario speciale di più vasta mole nel campo della rispettiva competenza. Opportuni rapporti vennero anche allacciati con la Commissione, che sta elaborando lo schema preliminare del Vocabolario di acustica, per poter eventualmente assorbire la parte di esso, che avrà stretta attinenza con la elettroacustica, in un apposito gruppo del Vocabolario elettrotecnico internazionale. Salvo difficoltà impreviste, la prima edizione completa del vocabolario elettrotecnico potrà essere distribuita alla prossima assemblea plenaria della C.E.I. a Londra nel 1938.

Sottocomitato n. 2: **Macchine.** Il Presidente *Selmo* comunica:

Il Sottocomitato Macchine si è riunito il giorno 29 gennaio in Milano per discutere le varie questioni inerenti alle norme Nazionali ed Internazionali.

È quasi ultimata la bozza del nuovo testo norme macchine, nel quale si è tenuto conto delle ultime deliberazioni internazionali, e si sono introdotte organicamente le nuove proposte relative ai trasformatori a corrente costante, ai trasformatori a 3 avvolgimenti ed ai trasformatori per servizi sui commutatori elettronici.

Si ritiene che il lavoro possa essere ultimato in una prossima riunione da tenersi nel mese di maggio.

Per affrettare il compimento dello studio delle Norme Internazionali, dato che il Comitato Internazionale si riunirà in giugno a Parigi, la Presidenza ha deciso di suddividere il lavoro fra vari membri, i quali dovranno concretare le proposte da sottoporre al Sottocomitato, perchè approvate diventino le direttive dei nostri delegati alla futura riunione internazionale.

Sottocomitato n. 3: **Simboli.** Il nuovo Presidente Ing. *Righi* dice:

Dopo la scomparsa del nostro Presidente, Prof. Sartori — alla cui memoria elevo reverente un mesto pensiero — il Sottocomitato n. 3 si è riunito una sol volta, ieri, ed era la prima volta dopo la sua nuova composizione.

Nel campo delle *Norme nazionali* ha approvato la pubblicazione — che potrà seguire entro un paio di mesi — dell'elenco delle nuove unità in conformità alle deliberazioni di Bruxelles, cioè del sistema M K S elettromagnetico Giorgi.

Verranno inoltre pubblicati i nuovi segni grafici per telecomunicazione, in gran parte conformi a quelli approvati nel 1935 a Bruxelles e che diventeranno i simboli internazionali del Fascicolo 42, dopo l'approvazione dei singoli Comitati nazionali.

Quanto ai segni grafici per le correnti forti, piuttosto che soprassedere ancora alla loro pubblicazione in attesa delle deliberazioni internazionali e della necessaria revisione e completamento ritenuti indispensabili, si è deciso di pubblicare intanto quelli già approvati dal precedente Sottocomitato, dichiarando che ci si porrà subito al lavoro col programma di fare l'anno prossimo una nuova edizione, che meglio risponda ai desiderata degli elettrotecnici.

Così dicasi per i relè, già discussi nella riunione di Praga e di imminente approvazione internazionale.

Verrà infine trasmessa alla Segreteria della C.E.I. l'approvazione per i segni grafici della trazione elettrica, rimediando così a una dimenticanza del passato, per cui l'Italia era la sola Nazione che non aveva ancora dato la propria adesione a queste norme internazionali, nè aveva, in mancanza, suggerito varianti.

Sottocomitato n. 5: **Motori primi termici.** In assenza del Presidente *Anastasi* e del Segretario *Bordoni*, il Segretario Generale informa di avere in questi giorni ricevuto il nuovo testo delle Norme per le turbine a vapore, completamente rimaneggiato dopo il periodo di pubblico esame. Il testo dovrà essere ancora una volta riveduto dal S. C. Compilatore e dall'Ufficio di Coordinamento, e poi potrà essere sottoposto alla definitiva approvazione della Presidenza del C.E.I., dell'A.E.I. e della Unfiel.

Sottocomitato n. 6: **Illuminazione.** Il Presidente *Perucca* riferisce sui lavori del suo Sottocomitato.

Il testo delle Norme per il collaudo lampade, passato al vaglio dell'« Ufficio Coordinamento Norme » è stato organicamente rimaneggiato. Oltre le varianti di forma, alcuni ritocchi si sono dimostrati necessari, e sono stati eseguiti con la collaborazione di alcuni Membri del Sottocomitateo particolarmente interessati. Le Norme sono ora pronte per la pubblicazione su *L'Elettrotecnica*.

In campo internazionale la Presidenza del S. C. ha curato la stesura preliminare del testo italiano del Vocabolario su la traccia di quello della Commission Internationale Éclairage. Questo testo è ora oggetto di studio da parte del Comité d'Étude Vocabulaire della C.I.E., e sarà successivamente sottoposto a discussione in seno al Sottocomitato Illuminazione.

Inoltre il Sottocomitato ha curato la partecipazione italiana al prossimo Congresso delle Applicazioni dell'Illuminazione (Parigi, giugno 1937).

Sottocomitato n. 7: **Conduttori non isolati.** Il Presidente *Del Buono* comunica:

LAVORI DI INTERESSE INTERNAZIONALE.

Il Sottocomitato ha preso parte per mezzo di alcuni suoi membri alla riunione dell'ottobre 1936 a Berlino del Comitato di Studio N. 7 (alluminio).

In tale riunione furono prese le seguenti decisioni:

SPECIFICAZIONI INTERNAZIONALI SULLA RESISTIVITÀ DELL'ALLUMINIO PER CONDUTTORI:

1°) *Normalizzazione dell'alluminio ricotto per conduttori.*

1. - L'espressione *alluminio ricotto* si applica all'alluminio il quale, sotto forma di filo di 1 mm o più di diametro, ha un allungamento di almeno il 30 % valutato su una lunghezza di 200 mm, la misura essendo fatta dopo rottura.

2. - Alla temperatura di 20° C la resistività normale dell'alluminio ricotto è 0,0278 ohm m/mm².

3. - Alla temperatura di 20° C si ammetterà 2,70 come densità dell'alluminio ricotto.

4. - alla temperatura di 20° C, si ammetterà 0,004 come coefficiente di variazione della resistenza colla temperatura misurato a massa costante. Le misure devono essere eseguite a temperature comprese tra 10° e 30° C, ed i valori ottenuti debbono essere riportati a 20° C.

2°) *Normalizzazione dell'alluminio crudo per conduttori.*

1. - L'espressione « *alluminio crudo* » si applica all'alluminio avente un minimo carico di rottura di 15 kg/mm². L'alluminio preso in considerazione è sotto forma di fili, e non di barre, lingotti o vergella. La qualità dell'alluminio deve essere tale che, dopo adatta ricottura del filo, la sua resistività corrisponda ai requisiti dell'alluminio ricotto (vedi paragrafo 1, 2 di cui sopra).

2. - Alla temperatura di 20° C viene stabilita per l'alluminio crudo per conduttori una resistività normale di 0,02828 ohm m/mm² per fili aventi un carico di rottura di 15 kg/mm² ed una resistività di 0,02888 ohm m/mm² per fili aventi un carico di rottura di 21 kg/mm². Pei valori intermedi del carico di rottura si adotterà una relazione lineare tra la resistività ed il carico di rottura.

3. - Come valori della densità e del coefficiente di temperatura a 20° C si ammetteranno gli stessi valori assunti per l'alluminio ricotto.

Queste normalizzazioni debbono essere sottoposte ai Comitati Nazionali.

Inoltre si sono fissati in 2,7 kg/dm³ il valore della densità ed in 0,0036 il valore del coefficiente di temperatura a 20° C. Tale normalizzazione è stata sottoposta ai Comitati Nazionali per l'esame.

Pei *conduttori in lega di alluminio* si è convenuto di far riferimento, senza indicare la composizione, solo ai « fili in lega del tipo alluminio-magnesio silicio per impiego come conduttori per linee elettriche aree. Il valore della resistività normale a 20° C è stato stabilito in 0,0325 ohm m/mm² ed il valore del normale carico di rottura in 33 kg/mm². Pei valori normali si debbono intendere, come per l'alluminio crudo, i valori di media.

Per *l'alluminio pei conduttori isolati* è stato ritenuto conveniente di rimandare la questione alla prossima riunione e di suggerire ai Comitati Nazionali che le eventuali specificazoni debbono al momento attuale riguardare solo la resistività ed il carico di rottura, coi valori seguenti:

carico di rottura: non maggiore di 15 kg/mm²;
resistività normale: 0,0282 ohm m/mm².

Per *l'alluminio per sbarre di connessione* si è giudicato conveniente attualmente di indicare solo il valore della resistività in 0,0290 ohm m/mm² per sbarre a sezione rettangolare. I Comitati Nazionali sono stati interessati per conoscere se detto valore possa essere accettato anche per conduttori di connessione con sezione diversa dalla rettangolare.

Pei *fili in acciaio per l'anima di conduttori alluminio-acciaio* è stato ritenuto conveniente di limitare la specificazioni:

a) al carico di rottura... non minore di 120 kg/mm²;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

b) all'allungamento minimo... 4 % su una lunghezza di misura di 200 mm.

Nella prossima riunione si cercherà di raggiungere un accordo internazionale sulle prove di zincatura; ed in relazione alle pratiche divergenti nei vari paesi, la Presidenza del Comitato di Studio si è assunto l'incarico di preparare un confronto delle norme in uso.

In seguito alla riunione di Berlino, il Prof. Scarpa fece pervenire alla Presidenza del C.E.I., nonchè al Presidente del Sottocomitato alcune osservazioni oralmente esposte al Comitato 7 circa la irrazionalità di definire con 4 cifre significative il valore normale della resistività dell'alluminio crudo per conduttori, mentre non è stato stabilito chiaramente il limite di tolleranza di fabbricazione.

Inoltre circa il valore normale stabilito in 0,02828 ohm m mm² fece osservare che dalle misure effettuate dai diversi Sottocomitati (tra i quali il Sottocomitato Italiano) sarebbe risultato più conveniente adottare il valore di 0,0283 che risulta come media più probabile; infine per il valore del coefficiente di temperatura stabilito in 3 cifre decimali, di cui una soltanto significativa, fece notare che tale limitazione è in disaccordo con la precisione del 0,3 per mille, impiegata nell'assegnare il valore della resistività.

Nella riunione del Sottocomitato tenuta il 28 novembre 1936 è stata riconosciuta da tutti i presenti la giustezza di queste osservazioni, che entro i sei mesi regolamentari dovranno essere trasmesse a Berlino.

Sono in corso esperienze, sotto la direzione del Prof. Scarpa, per confermare la convenienza o meno della definizione stabilita in sede internazionale per l'alluminio ricotto, e di quanto proposto per le sbarre di connessione e per l'alluminio pei cavi isolati.

Lavori di carattere nazionale.

Conduttori per linee telefoniche. — È stata pressochè completata la redazione dello schema delle « Norme per la fornitura ed il collaudo di conduttori in bronzo, in acciaio ed in lega di alluminio per linee di telecomunicazione, schema che si ritiene di poter presto presentare redatto nella forma definitiva alla Segreteria Generale.

Conduttori per sbarre di connessione. — È nell'intendimento del Sottocomitato di preparare norme per i conduttori elettrici di connessione (sbarre, tubi, tondi, profilati, lamiere, ecc.) in rame e sue leghe ed in alluminio e sue leghe.

Si sono cominciati, e vengono condotti attivamente a mezzo di esperienze presso i costruttori, gli studi per la specificazione pei conduttori di connessione di alluminio.

In linea di massima è apparsa conveniente una suddivisione di tali conduttori di connessione in quattro categorie, caratterizzate dalla loro resistenza alla trazione, e precisamente:

1ª categoria: resistenza alla trazione 7 a 9 kg/mm², allungamento 22 %;
2ª categoria: resistenza alla trazione 9 a 13 kg/mm², allungamento 5-6 %;
3ª categoria: resistenza alla trazione 13 e 17 kg/mm², allungamento 2-4 %;
4ª categoria: resistenza alla trazione 17 e 23 kg/mm², allungamento 2 %.

Per ognuna delle categorie saranno indicati i valori massimi della resistività a seconda del tipo di conduttore (fili e tondi, oppure piatti, tubi, profilati, nastri, lamiere) ed i valori minimi dell'allungamento, ed indicate le dimensioni che si possono normalmente ottenere coi mezzi di fabbricazione normale.

Saranno pure normalizzate le dimensioni e stabilite le tolleranze.

Così pure si crede di poter normalizzare in 2 o 3 categorie le leghe di alluminio (leghe ternarie alluminio-magnesio-silicio) per conduttori elettrici di connessione.

Rapporti con l'U.N.I. — I rapporti con l'U.N.I. stanno entrando in una fase di cordiale collaborazione.

Zincatura sui conduttori in ferro ed in acciaio. — Verranno condotte nuove esperienze per meglio precisare le modalità delle prove di zincatura e per decidere sulla convenienza di adottare (oltre alle altre prove) la prova di peso dello zinco mediante dissolvimento in soluzione di acido cloridrico.

Divulgazione dei conduttori in alluminio e sue leghe.

In relazione alla mozione del 26 marzo u. s. della Corporazione della Metallurgia e della Meccanica a S. E. il Capo del Governo per l'emanazione di disposizioni legislative, dirette a proteggere, per talune applicazioni, l'impiego di metalli nazionali, potranno essere sottoposte a revisione le norme testè pubblicate, sia per rendere i tipi raccomandati più omogenei a quelli già largamente usati, sia per introdurre altre formazioni che si presentano particolarmente convenienti in vari casi.

Qualora l'uso dei conduttori in alluminio e sue leghe dovesse largamente estendersi, parrebbe conveniente che questo Sottocomitato, secondo quanto viene anche attualmente fatto in altri paesi, desse opera di collaborazione assieme ad altri Sottocomitati interessati (Sottocomitato impianti, ecc.) alla divulgazione delle modalità d'impiego dei conduttori di alluminio nelle linee per energia di minor importanza ed alla redazione di norme generali per i materiali per le giunzioni ed il fissaggio di tali conduttori.

Sottocomitato n. 11: **Impianti e linee.** In assenza del Presidente *Ferrerio* e del Segretario *Artini*, il Segretario Generale informa che il S. C. ha riveduto il testo delle Norme per gli impianti elettro-agricoli in base alle osservazioni del competente Ministero; ha in avanzata revisione le *Norme per i Teatri* ed in avanzata preparazione quelle per le *Miniere*.

Sottocomitato n. 8: **Tensioni e correnti normali - Isolatori.** Il Presidente *Dalla Verde* presenta la seguente relazione:

Questioni nazionali.

a) *Unificazione dei perni e capsule degli isolatori.* — Le indagini svolte hanno permesso di concludere l'unificazione delle dimensioni delle capsule e perni per isolatori rigidi fino alla tensione d'esercizio di circa 30.000 V. Sono stati scelti 5 tipi principali di capsule. Per i relativi perni si prenderanno gli opportuni accordi coi fabbricanti, che però in linea di massima sono già consenzienti.

L'inchiesta pubblica verrà fatta d'accordo con l'U.N.I., e si conta entro l'anno in corso di definire la questione completamente.

Per quanto riguarda gli isolatori sospesi si inizieranno subito le indagini.

b) *Unificazione delle dimensioni degli isolatori.* — Prosegue lo studio in corso a cura del Consorzio Italiano Vendite Isolatori, il quale ha già preparato un abbondante materiale, in parte già distribuito, per l'esame, ai Membri del Sottocomitato.

c) *Norme sugli isolatori per tensioni inferiori a* 1000 *V.* — Nella sua ultima riunione il Sottocomitato ha discusso e licenziato per l'inchiesta pubblica, secondo le modalità previste dal regolamento, uno schema di « Norme per l'ordinazione ed il collaudo degli isolatori di vetro, porcellana e materiali ceramici analoghi per tensioni inferiori a 1000 volt » preparato dai colleghi Alessandri e Spasciani. Queste norme dovrebbero servire in quei casi speciali, nei quali si volesse fare un collaudo che non si limiti alla sola selezione a vista, come di regola si fa attualmente.

d) *Norme isolatori passanti.* — È stato preparato ed ampiamente discusso uno schema di norme relative a questi isolatori, il quale potrà servire di base sia per il contributo italiano per la discussione in materia, sia per il testo Italiano definitivo, che si spera potrà essere pronto prossimamente. Alla preparazione di questo schema hanno attivamente collaborato i colleghi Pugno Vanoni e Roberto Vannotti.

Questioni Internazionali.

a) *Tensioni normali inferiori a* 100 *V.* — Il Sottocomitato ha diramato ai vari Comitati Nazionali Esteri il documento 8-Italie-403, proponendo di aggiungere alle proposte di Bruxelles i valori di 60 ed 80 volt per la corrente continua esponendo il parere che le tensioni per le applicazioni radiotecniche siano escluse dalla lista.

b) *Prese sui trasformatori.* — Il Sottocomitato nel suo documento 8-Italie-404 si è dichiarato d'accordo con le raccomandazioni del Comitato Macchine che « le prese supplementari normali dei trasformatori dovrebbero corrispondere a dei multipli 2,5 % della tensione corrispondente alla presa principale e coprire una estensione totale non oltrepassante il 10 % di questa tensione ».

c) *Questioni relative agli isolatori ad alta tensione.* — Il Sottocomitato, pur riconoscendo le deficenze della formula di Bellagio (tensione di scarica = 1,05 (2 U + 10009)), ha riconfermato l'opinione che essa costituisce un punto fermo nel campo internazionale, e che sarebbe pericoloso rimetterla in discussione. In conseguenza nel suo documento 8-Italie-405 ha proposta di conservare questo formula anche nel caso di isolamento rinforzato, scegliendo per U la tensione nominale immediatamente superiore a quella effettiva nella lista dei valori normali delle tensioni. Questa decisione ha il vantaggio di evitare la necessità di due serie di tensioni di scarica, che invece sarebbero necessarie se si applicassero due formule distinte, una per l'isolamento normale ed una per l'isolamento rinforzato, come era stato proposto da alcuni Comitati Esteri.

Nello stesso documento è esposto il punto di vista del Sottocomitato Italiano su altre questioni di minore importanza.

d) *Isolatori passanti.* — Come già detto, è in preparazione un documento da diramarsi ai Comitati Esteri.

e) *Isolamento coordinato.* — Su proposte dei Comitati Cecoslovacco e Svizzero è allo studio la formazione di un Sottocomitato Internazionale per la coordinazione dell'isolamento delle varie parti degli impianti elettrici. Ad esso dovrebbero partecipare Membri di vari Comitati di studio interessati, fra i quali naturalmente anche il nostro.

f) *Spinterometri a sfere.* — In conformità ad una osservazione sollevata dal nostro Sottocomitato, sono state rivedute in sede internazionale (8 Bureau Central 401) le tabelle degli spinterometri a sfere per la temperatura di riferimento di 20° C anzichè di 25° C come nelle vecchie tabelle.

g) *Prossima Riunione di Parigi.* — Nei giorni 21, 22, 23 giugno p. v. si riunirà a Parigi il Comitato di Studio n. 8 della C.E.I., la cui segreteria, come è noto, è affidata all'Italia.

L'ordine del giorno della riunione comprende vari argomenti di notevole importanza, sui quali il nostro Sottocomitato ha già manifestato il proprio parere.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Sottocomitato n. 12: **Radiotrasmissioni.** In assenza del Presidente *Ruelle* il Segretario *Boella* dà lettura della seguente relazione:

A) *Attività di carattere internazionale.*

1. — Una delegazione ha partecipato al Convegno tenutosi a Berlino, dal 26 al 28 ottobre 1936, per discutere la bozza di « Norme di sicurezza per gli apparecchi radiofonici ». Si attende dal Segretariato del Comitato 12 il testo concordato, nella redazione (in inglese ed in francese), che sarà sottoposto al giudizio dei Comitati Nazionali.

2. — Un delegato ha preso parte alla riunione del Gruppo di Esperti del Comitato Internazionale Speciale delle Perturbazioni Radiofoniche (C.I.S.P.R.), che ha avuto luogo a Bruxelles, dal 15 al 17 marzo 1937. Il rapporto di esso delegato è in corso di distribuzione ai membri del S. C. n. 12. Il gruppo di esperti si è occupato principalmente della unificazione del metodo per la misura delle tensioni perturbatrici. Il C.I.S.P.R. si riunirà in seduta plenaria nel settembre prossimo. Il nostro S. C. n. 12 concorre alla raccolta di dati sperimentali.

B) *Attività di carattere nazionale.*

1. — È stata ultimata in questi giorni la prima bozza di Norme per il collaudo dei radioricevitori.

Questa bozza, che è stata compilata dall'Ufficio di Presidenza, è stata distribuita ai membri del S. C. n. 12, che fanno anche parte del Comitato Superiore Interministeriale dei Servizi Elettrici, allo scopo di poter essere discussa nella prossima riunione di questo Comitato. Dopo tale primo esame, essa verrà distribuita a tutti i membri del S. C. n. 12.

2. — È in corso di compilazione la bozza delle nuove Norme per la protezione delle radioaudizioni (fascicolo 15). Si presume che possa essere distribuita ai membri del S. C. n. 12 entro il corrente mese.

3. — A cura dei colleghi Matteini e Marino, sta per essere iniziata la revisione delle Norme per l'ordinazione ed il collaudo dei tubi elettronici (fasc. 9).

Sottocomitato n. 13: **Strumenti di misura.** Il Presidente *Barbagelata* comunica che il Sottocomitato si è riunito il 17 corrente, ed ha praticamente licenziato il testo delle Norme nazionali per gli strumenti indicatori. Si tratta di apportare ad esso pochi ritocchi, dopo di che il testo potrà essere pubblicato come Schema per l'esame pubblico.

Nella seduta furono anche stabilite le direttive da seguire nella revisione, in corso, delle Norme Contatori e di quelle per i Trasformatori di misura.

Si è infine esaminato il programma di lavoro della riunione, che il Comitato internazionale di Studio terrà a Parigi il 21 giugno, e si è deliberato che il S. C. torni a riunirsi ai primi di giugno per fissare le direttive a cui dovranno attenersi i delegati italiani. Si presume che almeno cinque membri del S. C. si rechino a Parigi per la Conferenza delle grandi Reti. Talchè la delegazione italiana alla riunione del 21 potrà essere particolarmente numerosa ed attiva.

Sottocomitato n. 17: **Interruttori.** In assenza del Presidente, Ing. *Cenzato*, il Segretario Ing. *Ferrando*, informa che, mentre si attende da Londra la prima edizione « 1936 » delle norme internazionali sugli interruttori, limitata al loro funzionamento in corto circuito, il Sottocomitato sta preparando gli elementi per contribuire alla compilazione dei capitoli successivi, che comprenderanno le regole relative al funzionamento degli interruttori sotto carico normale, all'isolamento comprese le prove dielettriche, alla scelta degli apparecchi secondo il servizio, alla loro manutenzione durante l'esercizio.

Sottocomitato n. 20: **Cavi e conduttori isolati.** In assenza del Presidente *Emanueli*, il Segretario *Sesini* comunica:

1°) *Norme internazionali.*

È uscito il fascicolo n. 55 contenente le norme internazionali sulle prove dei cavi per tensioni da 10 a 66 kV. Tali norme sono state accettate, seguendo la regola dei sei mesi, da tutti i Comitati nazionali, ad eccezione del Comitato degli Stati Uniti, il quale, pur non approvando le prescrizioni tecniche delle norme, non si è opposto alla pubblicazione.

2°) *Norme nazionali.*

a) È uscita l'edizione 1937 (20-1) delle « Norme per la fornitura dei cavi in carta impregnata » che, come è noto, oltre a contenere alcune modifiche alla prima edizione, contempla in appendice alcune deroghe temporanee, aventi lo scopo di consentire la sostituzione di materie prime importate dall'estero con altre di produzione nazionale.

Come è noto la pubblicazione di questa edizione era stata ritardata in attesa della approvazione delle norme internazionali di cui si voleva opportunamente tener conto. Il ritardo della approvazione delle norme internazionali da parte del Comitato Americano ha consigliato di procedere, senza ulteriori indugi, alla pubblicazione delle nostre norme 1937, le quali in qualche punto non sono in armonia col testo internazionale sopra citato che è stato ora stampato ma che non ha ancora l'approvazione degli Stati Uniti.

b) Per quanto riguarda i conduttori isolati con gomma è sempre in vigore la prima edizione 1934.

Sottocomitato n. 21: **Accumulatori.** Per incarico del Presidente Prof. *Scarpa* il Segretario Ing. *Frates* comunica:

Il testo dello schema di « Norme per accumulatori elettrici al piombo » è stato licenziato dal Sottocomitato e pubblicato per l'inchiesta pubblica con il n. 6 del 25 marzo, de *L'Elettrotecnica*. Prima della pubblicazione, la disposizione della materia aveva subito qualche nuovo ritocco in seguito a ulteriori rilievi dell'Ufficio Centrale di Coordinamento Norme. Lo Schema risulta ora costituito di dieci capitoli raggruppati in tre parti:

— Parte A — Introduzione.
— Parte B — Norme per la fornitura e il collaudo.
— Parte C — Norme di esercizio.

Nel campo internazionale il Sottocomitato ha partecipato ai lavori del Comitato di Studio n. 21 della Commissione Elettrotecnica Internazionale, con l'intervento di un proprio rappresentante (nella persona del Presidente, Sig. Prof. Scarpa) alla riunione tenutasi a Berlino nei giorni 29 e 30 ottobre 1936.

L'attività del Comitato Internazionale è stata fin qui prevalentemente rivolta alla redazione del vocabolario, il quale si trova tutt'ora allo studio, essendo state avanzate dai vari Comitati nazionali ampie proposte circa i termini da adottare. Il Prof. Scarpa si è personalmente occupato di questo lavoro, formulando numerose osservazioni e proposte per conto del S. C. italiano.

Il Comitato tedesco ha presentate le tabelle nazionali di normalizzazione delle batterie per avviamento automobili, tabelle che sono state distribuite in esame ai vari Comitati nazionali a cura della Segreteria del Comitato di Studio internazionale.

In attesa di formulare le proprie osservazioni sulle proposte tedesche per le batterie di avviamento, il nostro Sottocomitato trasmetterà intanto al Comitato di Studio internazionale lo schema di « Norme » recentemente pubblicato in Italia per l'inchiesta pubblica (previa correzione tenendo conto di alcune proposte già formulate da qualche collega e ritenute senz'altro accettabili) poichè si giudica che esso schema potrebbe essere assunto come base dello studio delle norme internazionali.

Sottocomitato n. 22: **Commutatori elettronici.** Il Prof. *Revessi* comunica:

Il Sottocomitato Commutatori elettronici ha esaminato in due successive riunioni il programma dei propri lavori sulla traccia di due dettagliate relazioni preparate a cura dei Colleghi Asta e R. Lombardi. Esso ha deciso di limitare in un primo tempo il proprio lavoro allo studio delle norme riguardanti i soli apparecchi a vapori di mercurio, adoperati come raddrizzatori di corrente alternata in continua negli impianti industriali; in particolare ha incaricato i Colleghi Bottani, De Martini e R. Lombardi di studiare un progetto di norme per le ampolle a cilindri dei raddrizzatori medesimi, e ha dato mandato ai Colleghi Asta, Savagnone e Vecchiacchi di studiare un conveniente corpo di definizioni da premettere al complesso delle norme per i raddrizzatori a vapori di mercurio, pregando i medesimi di farsi inoltre parte diligente affinchè colla collaborazione del Collega Semenza, come organo di collegamento in quanto Membro anche del Sottocomitato Macchine, sieno tempestivamente anche approntate le norme relative ai trasformatori dei raddrizzatori. Per il raggiungimento di questi ultimo scopo ha anche preso atto della promessa azione del Prof. Lombardi, nella sua qualità di Presidente Generale presso il Presidente Generale del Sottocomitato Macchine. Ha infine espresso il voto, che questo complesso di lavori possa essere compiuto in un paio di mesi, così da permettere al Sottocomitato, nuovamente riunito alla fine di giugno, di avviare il successivo lavoro di coordinamento e di estensione delle norme dei gruppi raddrizzatori nel loro complesso, e di ratificare il lavoro da presentare alla Riunione internazionale che si annunzia sull'argomento per il prossimo settembre.

Sottocomitato n. 23: **Impianti interni.** Il Presidente *Cesari* comunica che il Sottocomitato ha dato incarico al Presidente ed al Segretario di preparare una prima bozza di « Codice di Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti interni » da sottoporsi poi all'esame dei singoli Membri, ognuno dei quali potrà presentare le sue osservazioni e proposte. Queste serviranno di guida per la compilazione di un secondo testo, da sottoporsi alla discussione orale. Per tal modo il numero di sedute occorrenti verrà ridotto al minimo.

Il lavoro di compilazione del primo schema, ritardato dapprima per diverse cause, è ormai a buon punto, si da far sperare che entro il 15 maggio la bozza possa essere spedita ai Membri del Sottocomitato.

La compilazione fu condotta tenendo presente tanto il lavoro già eseguito dalla Commissione della Unfiel quanto le edizioni più recenti dei Codici stranieri.

Seguendo le indicazioni sorte dalla prima discussione avvenuta in Sottocomitato si è cercato di dare al testo una forma facil-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mente comprensibile anche da persone di modesta cultura, quali sono spesso gli installatori, avendo sopratutto estrema cura nell'escludere prescrizioni imprecise. Non appena spedita la bozza, si inizierà analogo lavoro per l'*appendice* costituita dal Regolamento per la Marca di qualità, che rappresenta per la sua novità la parte più difficile del lavoro. Comunque è lecito sperare che entro l'anno questa parte del lavoro possa essere condotta a termine.

Sottocomitato n. 102: **Protezione linee telecomunicazione.** Il Presidente *Soleri* comunica: Il Sottocomitato 102 ha compiuto durante il periodo passato dopo l'ultima riunione generale del C.E.I. un importante lavoro, che permette di sperare di poter conchiudere prossimamente una prima parte del suo compito, cioè la proposta di Norme per la protezione contro le corrosioni elettrolitiche.

Tenuta una prima riunione il 19 ottobre s. a., vennero discusse le Norme proposte dagli Enti Internazionali collegati al C.C.I.F., sia contro le perturbazioni induttive, sia contro le corrosioni.

Il Presidente del Comitato ha partecipato alle successive riunioni tenute a Parigi dal Comitato della C.I.G.R.E., per la protezione contro le corrosioni, apportandovi le proposte di modifiche deliberate, ottenendone la quasi totale accettazione.

In una seconda riunione del Sottocomitato, tenuta a Napoli nei giorni 5 e 6 aprile, venne esaminato l'intiero progetto delle dette Norme. Si potrà così ad un tempo compilare le Norme nazionali e portare in seno al Comitato Internazionale di Revisione un importante contributo di studio e di critica.

Il Sottocomitato ha organizzato e tenuto due riunioni sperimentali in merito alle misure ed alle protezioni relative alle correnti vaganti.

La prima a Milano coll'intervento del Sig. Bourquin, Direttore dell'Ufficio Svizzero di controllo contro le corrosioni, e la seconda a Napoli dietro invito della Fondazione Politecnica e per opera della Commissione del C.N.R. presieduta dal S. E. Giordani. Quest'ultima riunione è stata particolarmente istruttiva, ed ha contribuito a fornire elementi per lo studio di così difficile ed importante problema.

Per quanto riguarda le perturbazioni induttive, il lavoro è meno avviato a conclusione, per la maggiore complessità delle questioni da risolvere e per la ragione che anche nel campo internazionale, dal quale non si può estrarre trattandosi della protezione delle linee telefoniche a grande distanza, fervono discussioni e esperimenti.

Infine informiamo che il Comitato di Revisione del C.C.I.F. e la II Sezione della C.M.I. verranno nel periodo dal 13 al 18 settembre in Italia a visitare le installazioni di protezione e di misura relativa alle corrosioni per elettrolisi, prima di tenere a Parigi le riunioni per la compilazione delle nuove norme.

S. E. il Ministro delle Comunicazioni ha dato il suo alto benestare a questa visita, e le Amministrazioni Statali come quelle dei Concessionari telefonici hanno promesso il loro concorso tecnico ed ospitale per la migliore riuscita di questa riunione internazionale.

Sottocomitato n. 103: **Telefonia.** In assenza del Presidente *Pession*, il Segretario Ing. *Fornò* comunica:

Il Sottocomitato Telefonico, dopo la riunione plenaria di Roma, ha anzitutto collaborato col Ministero delle Comunicazioni nel rivedere ed aggiornare la traduzione italiana del « Vocabolario Telefonico Internazionale in 7 lingue » redatto dal Comitato Consultivo Internazionale di Telefonia (C.C.I.F.).

Tale revisione, richiesta con carattere di urgenza dal C.C.I.F., aveva lo scopo di permettere la pubblicazione di una seconda edizione del Vocabolario, essendo la prima edizione esaurita da oltre due anni.

Il nuovo testo, pronto nelle varie lingue sin dal gennaio scorso è attualmente in corso di stampa.

Il Sottocomitato ha inoltre iniziato la compilazione di due schemi di norme: l'uno riguardante la costruzione delle linee telefoniche negli incroci con le condutture di energia elettrica e in quelli con strade, ferrovie, tramvie, ecc.; l'altro relativo alla esecuzione degli impianti telefonici interni.

Il primo schema riuscirà, in parte, di complemento a quello già redatto dal Sottocomitato Impianti per la costruzione delle linee elettriche negli incroci e nei parallelismi con quelle telegrafiche e telefoniche; il secondo, oltre ad aggiornare e ad ampliare le norme ora vigenti per gli impianti in derivazione dalle reti telefoniche urbane, costituirà una utile guida per la esecuzione di qualsiasi impianto telefonico privato, mentre darà modo alle Ditte costruttrici di uniformare la propria produzione a criteri e condizioni ben note e definite.

Il lavoro è per ora soltanto avviato, ma si spera di condurlo a termine entro un tempo relativamente breve.

IV. - Bilanci.

A commento del consuntivo 1936 distribuito ai presenti, che la Assemblea deve votare, il Segretario Tesoriere richiama l'attenzione sulla nuova forma ad esso data, secondo i dettami della scienza della contabilità. A differenza dei precedenti bilanci redatti con criterio.... famigliare, si è quest'anno tenuto conto esattamente di quanto era di competenza dell'esercizio 1936, introducendo le voci di sopravvenienze attive e passive, e quelle dei debiti e crediti.

Di più si è voluto mettere in evidenza, come partita di giro, quello che in addietro si sottaceva, e cioè il notevole contributo « in natura » che l'A.E.I. ha sempre dato e continua a dare al C.E.I., alloggiandolo nei suoi uffici, e mettendo continuamente a sua disposizione la propria organizzazione ed il proprio personale. La valutazione — necessariamente un po' arbitraria — di tali servizi, venne contenuta in limiti piuttosto bassi. In altre parole il reale contributo dell'A.E.I. è certamente superiore alla cifra di 15.500 lire indicata in bilancio.

Ciò premesso dal bilancio distribuito, sul quale la Segreteria è a disposizione per dare ogni maggior chiarimento, risulta che nell'esercizio 1936 contro un'entrata di 75.350 lire si ebbe una spesa di 61.790 (di cui circa 27.000 lire per pagamenti all'estero) con un avanzo di sole 13.600 lire, il quale porta le riserve del C.E.I. a complessive 104.000 lire circa.

La modestia di questo accantonamento, messa in relazione con le presumibili spese che si avranno nel 1938 per la riunione plenaria della I.E.C. in Inghilterra, ha indotto la Presidenza a svolgere quell'azione, di cui si è già fatto cenno, per ottenere un aumento di contributi a partire dal corrente 1937.

Come già detto, i risultati si annunciano buoni ed è da sperarsi che il C.E.I. possa così proseguire nella sua strada senza gravi preoccupazioni di carattere finanziario.

Non essendosi presentata alcuna obbiezione al bilancio consuntivo 1936, del quale i colleghi Semenza e Rebora hanno eseguito la revisione e constatata la regolarità, il bilancio stesso risulta approvato.

Il Segretario

A. Barbagelata

Nota. - *A sensi del vigente Regolamento, eventuali osservazioni alla presente minuta devono essere trasmesse alla Segreteria del C.E.I. (Via San Paolo 10, Milano) entro un mese dalla data della presente pubblicazione* (25 *giugno* 1937-XV).

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA

La sera del 22 febbraio, alle ore 21, è stata tenuta nell'Aula di Elettrotecnica della Facoltà di Ingegneria della R. Università di Bologna, l'Assemblea generale ordinaria della Sezione. Dopo le comunicazioni del Presidente, riguardanti i comma:

a) Commemorazione dei soci defunti;
b) Attività svolta nel 1936 e predisposta pel 1937;
c) Situazione e incremento soci;

si è avuta l'approvazione ad unanimità del bilancio consuntivo 1936 e preventivo 1937.

Al comma: Rinnovazione delle cariche sociali per compiuto triennio, il Presidente ha comunicato ai soci che: essendo imminente la pubblicazione del nuovo Regolamento dell'Associazione, ritiene opportuno soprasedere alla nomina dei nuovi Consiglieri di Sezione e Consiglieri Delegati, pregandoli di restare in carica fino a quando sarà pubblicato il nuovo regolamento; al quale ci si atterrà per la loro elezione.

Approvata all'unanimità, dal Consiglio e dai soci, la proposta, il Presidente è passato senz'altro alla presentazione del Conferenziere, Ing. Prof. **C. Rimini**, per la comunicazione: « **La funzione dell'angolo in elettromagnetismo** ».

Il conferenziere è partito dalla constatazione che la grandezza « angolo », a differenza di tutte le altre che intervengono nelle considerazioni di carattere geometrico e fisico, gode della peculiare proprietà di avere una sua unità naturale, dalla quale non si può in alcuna guisa prescindere; in altri termini, mentre non esistono lunghezze, masse, tempi, ecc., privilegiati, esiste invece un angolo privilegiato, ed è l'angolo giro, la cui nozione è perfino indipendente dalla ipotesi sulla euclideità o meno dello spazio geometrico. Inoltre si può agevolmente constatare che, ove nelle formole dimensionali si voglia fare esplicitamente apparire l'angolo, questo non interviene mai a potenze con esponente diverso dall'unità positiva o negativa. Fatte queste considerazioni, e ricordato che alla nozione metrica di angolo si perviene confrontando col raggio la lunghezza di un arco di circonferenza, si conclude subito, che, ove all'angolo si vogliono attribuire dimensioni proprie, occorre ritenere dimensionalmente distinti il raggio di una circonferenza e l'arco (elementare) di essa, e quindi, più generalmente, due segmenti fra loro perpendicolari, intendendo che la presenza del fattore angolo stia a rappresentare il fatto che si è passati da una direzione alla sua normale. Da ciò discende la conseguenza che l'angolo, dal punto di vista dimensionale, starebbe ad indicare una operazione piuttosto che una grandezza vera e propria.

Lasciandosi guidare da tali considerazioni, con semplicissimi processi di integrazione si deduce facilmente che anche le funzioni sen α e tang α debbono ritenersi dimensionalmente omogenee con l'angolo α; un tale carattere invece non spetta alla funzione cos α, la quale conserva quel carattere numerico che le si attribuisce nelle teorie elementari. Tutto ciò non urta con la concezione precedente,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

anzi può da essa ricevere una chiarificazione, in quanto, ritenuto che l'angolo simboleggi una operazione, bisogna anche riconoscere che questa ha certamente carattere involutorio, in quanto la sua iterazione distrugge, per così dire, l'effetto della prima (due successivi passaggi da una direzione alla sua normale conducono alla direzione originaria), dal che devesi logicamente dedurre che il quadrato di un angolo ha dimensioni nulle, e quindi che l'inverso di un angolo coincide dimensionalmente con l'angolo stesso.

Queste nozioni possono meglio precisarsi e generalizzarsi osservando che l'angolo, così concepito, non sarebbe altro che il simbolo dell'operazione mediante la quale da una coppia di vettori se ne deduce un terzo, il così detto « prodotto vettoriale » di quelli. In altre parole, se dalla nozione dell'ente costituito da una coppia di vettori (« bivettore ») si vuol passare ad un vettore unico che lo rappresenti, conviene fare intervenire un elemento il cui ufficio dimensionale è precisamente quello di ricordare la effettiva origine di un tale vettore unico. Questo elemento — al quale ricorrendo a note proprietà vettoriali, si riconosce subito la essenziale proprietà di venire distrutto attraverso la iterazione del processo che l'ha creato — ha appunto i caratteri formali dell'angolo.

Le considerazioni fondamentali sono state poi dal Prof. Rimini efficacemente illustrate mediante l'esposizione sommaria degli sviluppi che da esse si possono derivare, sia nel campo geometrico e meccanico, sia e sopratutto nel campo elettromagnetico.

L'elettromagnetismo in vero offre nel modo più brillante l'occasione di constatare gli intimi legami fra la presenza dell'angolo nelle formole dimensionali e la origine bivettoriale delle corrispondenti grandezze. Si può così vedere che, mentre l'angolo non entra nella espressione del campo elettrico, esso compare invece nell'induzione elettrica, per scomparire poi nel flusso di questa (carica elettrica); per contro esso è presente nel campo magnetico e assente nell'induzione magnetica, per comparire invece nel flusso magnetico; sono affette da un fattore angolare sia la costante dielettrica sia quella magnetica; un fattore angolare deve farsi esplicitamente comparire nei secondi membri delle equazioni di Maxwell, ecc.

L'esame dettagliato dell'essenza di queste nozioni fondamentali porge all'Ing. Rimini il destro di far rilevare, con esempi concreti, quanto sarebbe in generale desiderabile scrivere le formole dimensionali in modo completo, e conseguentemente denominare in modo corretto e completo le unità delle varie grandezze che intervengono nelle questioni geometriche, meccaniche e fisiche, in quanto ciò solo consente di avere sempre davanti alla mente in modo chiaro e preciso tutto quello che la nostra conoscenza delle grandezze stesse ci permette di asserire. E se anche in qualche singolo caso, e sotto opportune riserve, possono apparire accettabili alcune semplificazioni — che però sempre riescono a svantaggio della chiarezza, — non può negarsi la somma utilità di evitarle ed anche su tale concetto il Prof. Rimini ha fornito ampie e persuasive delucidazioni.

La conferenza, che ha interessato tutti gli ascoltatori per la novità delle idee esposte, è stata vivamente applaudita.

Il Presidente e i numerosi soci si sono congratulati con l'oratore intrattenendosi poi con esso per discutere sugli sviluppi della concezione prospettata della grandezza « angolare ».

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera di venerdì 19 febbraio il Socio Dott. Ing. **Giulio Venco,** ha tenuto presso la sede della Sezione una interessante conferenza sul tema: « **I magneti permanenti e la loro fabbricazione** » accompagnata da numerose proiezioni

L'oratore era stato presentato all'uditorio dal Presidente Ing. Bauchiero, il quale alla fine della conferenza, che è stata vivamente applaudita, lo ha ringraziato a nome di tutti gli intervenuti.

NECROLOGIO

È morto il 13 marzo 1937 a Swampscott, Mass (U.S.A.) nell'età di 83 anni, **ELIHU THOMSON,** ben noto agli elettrotecnici di tutti i Paesi.

In quasi tutti i campi dell'elettrotecnica Egli portò un notevole contributo escogitando dispositivi nuovi e perfezionando la costruzione di macchine ed apparecchi esistenti; la sua attività inventiva, che si compendia in ben 700 brevetti, può paragonarsi soltanto a quella di Edison. Tra le realizzazioni più notevoli, alle quali diedero luogo i suoi studî ed esperimenti, sono da ricordare: il generatore trifase per lampade ad arco su cui era basato il sistema di iluminazione Thomson Houston, il motore a repulsione, gli scaricatori e gli interruttori a soffio magnetico, il trasformatore con raffreddamento in olio, il trasformatore a corrente costante, ecc. Pure degna di rilievo è l'opera di precursore svolta da Thomson nel campo della trasmissione dell'energia elettrica a corrente alternata. Egli poi si può considerare l'inventore e il realizzatore della saldatura elettrica ad arco.

Sebbene il campo prediletto da Thomson sia stato quello elettrotecnico, Egli contribuì colla sua facoltà inventiva alla realizzazione anche di numerosi altri apparecchi e dispositivi utili, tra i quali ricordiamo una scrematrice centrifuga per la lavorazione del latte.

A differenza di molti scienziati, Elihu Thomson non si limitò a condurre e promuovere ricerche di laboratorio, ma, dotato come era di temperamento dinamico e spiccatamente realizzatore, si era pure dedicato all'attività industriale. Egli esordì in questo campo nel 1883 fondando in America la « Thomson-Houston Electric Company » dalla cui fusione, avvenuta nel 1892, con la « Edison General Electric Company » è poi nata la attuale « General Electric Company ». Da allora i suoi rapporti con la G. E. Co. durarono ininterrotti e per 15 anni Egli diresse il « Thomson Research Laboratory » annesso alle Officine di River della G. E. Co.

Anche l'insegnamento tecnico ebbe nel Thomson un fervido cultore: i suoi successi in questo campo non sono meno brillanti di quelli ottenuti nei campi della ricerca scientifica e delle realizzazioni industriali. Nel 1871, appena diciottenne, Egli era già assistente di chimica della « Boys' Central High School » di Filadelfia, nella quale città la sua famiglia si era trasferita dall'Inghilterra: e a 23 anni era già professore ordinario di chimica e di meccanica presso la suddetta scuola e lettore presso altri Istituti. Nel 1880 lasciò poi la carriera dell'insegnamento per dedicarsi alla ricerca scientifica ed all'attività industriale.

Accademie e Associazioni scientifiche in diverse epoche gli conferirono premî, sia in America, sia in altri Paesi. Tra di essi meritano di essere menzionati il premio Hughes assegnatogli nel 1916 dalla Royal Society di Londra, il premio Kelvin conferitogli nel 1924 e quello Faraday attribuitogli nel 1927 dall'Institution of Electrical Engineers. Fu spesso chiamato a presiedere congressi internazionali, come ad esempio il Congresso Internazionale degli Elettrotecnici del 1904 ed i Congressi Elettrochimici degli anni 1910 e 1911.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

4 Giugno - ore 21. — GORI Prof. Ing. Dott. Vittorio: « Alcuni aspetti della tecnica radio americana ».

6 Giugno. — Gita a Marghera-Venezia.

SEZIONE DI CATANIA (Piazza degli Studi).

21 Maggio - ore 18. — SPECCHIA Prof. Orazio: « L'Opera scientifica di O. M. Corbino ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

26 Maggio - ore 21,15. — Discussione degli schemi di Norme Dielettrici ed Accumulatori al piombo.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

4 Giugno - ore 21,30. — CONSIGLIO Dott. Ing. Giulio: « L'impianto di Foggia « *Incedit* » e la produzione di cellulosa nazionale ».

SEZIONE DI TRENTO (Via Belenzani, 27).

22 Maggio - ore 21. — BOLOGNINI Dott. Ing. Carlo: « Trazione elettrica ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

[illegible] Giugno. — Gita annuale tecnico-turistica alle Dolomiti e agli impianti idroelettrici dell'Alto Cadore.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

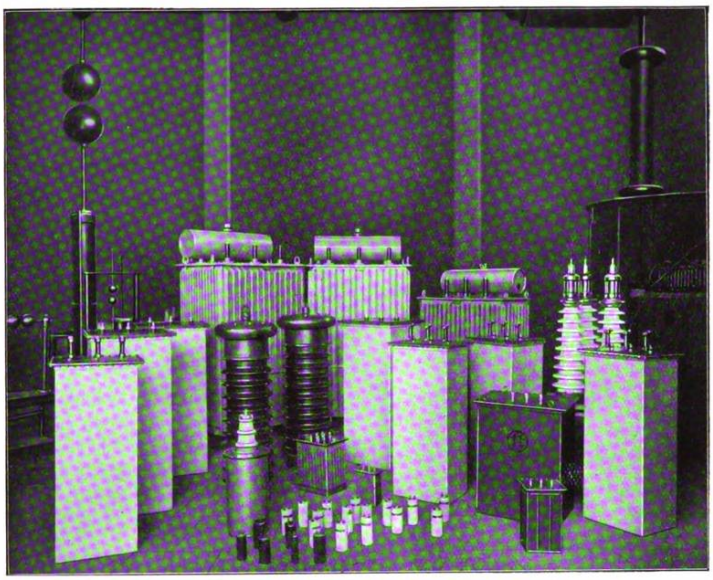
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

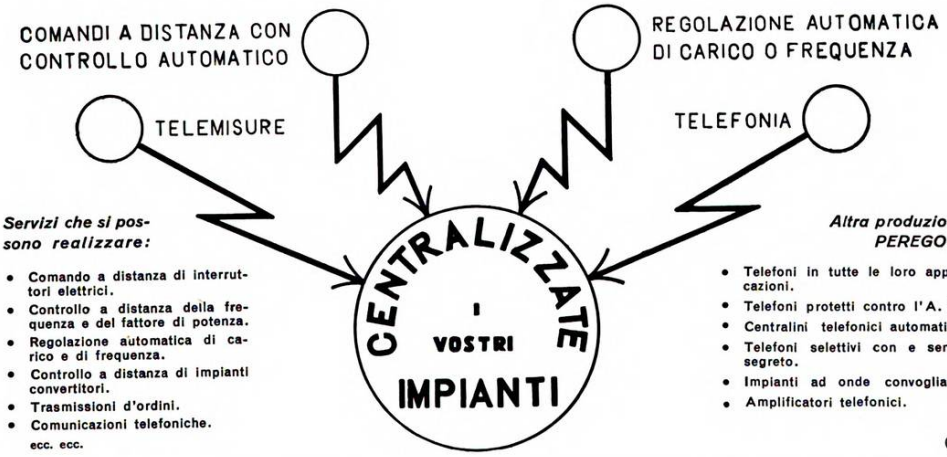


ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

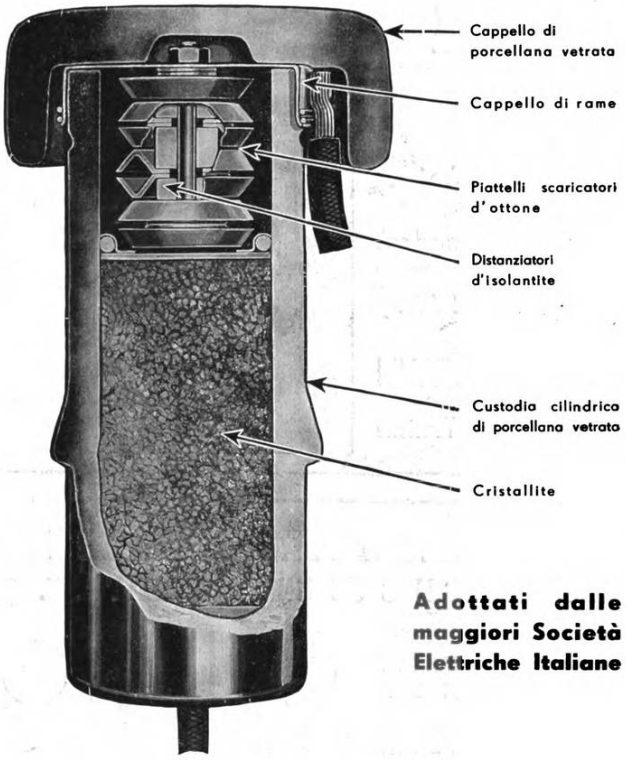
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A.E.I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

-6 OTT 1937

CAVI SETTORALI
PER TRASPORTO
DI ENERGIA

SOC. AN.
ING. V. TEDESCHI E C.
TORINO

13 10 LUGL. XV
VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

RICERCHE SUGLI SPINTEROMETRI A SFERE CON ANELLI DI GUARDIA

E. PUGNO VANONI - C. DI PIERI

Vengono descritte esperienze fatte per determinare le tensioni di scarica di spinterometri a sfere di 62,5, 125, 150, 250 mm di diametro con un elettrodo connesso a terra, sia quando lo spinterometro è usato nelle condizioni normali, sia quando esso è munito di anelli di guardia. Le prove sono state condotte tanto con tensioni a frequenza industriale che con impulsi di tensione positivi e negativi.

Si mostra così il benefico effetto degli anelli di guardia che diminuiscono la dispersione dei risultati anche se si opera con distanze esplosive grandi rispetto al diametro delle sfere, e che consentono un corretto impiego degli spinterometri anche in spazi relativamente ristretti. Vengono fatte osservazioni sulle vigenti tabelle C. E. I. per gli spinterometri.

Le prove di tensione e le determinazioni delle tensioni di scarica di macchine e di isolatori vengono generalmente eseguite con un polo della sorgente connesso a terra, per porre l'apparecchio in prova in condizioni simili a quelle di esercizio. La misura dell'alta tensione applicata si effettua, nella generalità delle installazioni, mediante uno spinterometro a sfere che viene inserito fra il polo in tensione e la terra (1).

È noto come in queste condizioni il campo tra le due sfere risulti sensibilmente dissimmetrico, il che, a parità di diametro delle sfere e di distanza tra di esse, rende minore la tensione di accensione (rispetto a quella che si ha quando entrambe le sfere sono isolate), diminuisce inoltre l'esattezza delle indicazioni ricavabili, e, quando si operi con tensioni ad impulso, fa comparire il noto « effetto di polarità ».

Come abbiamo già altra volta indicato (2) si possono ridurre sensibilmente gli inconvenienti che presenta la connessione a terra di una sfera, applicando opportuni anelli di guardia. L'utilità di questa disposizione fu già da noi dimostrata (3), sia studiando il campo tra le sfere con e senza anelli, sia determinando le curve tensione-distanze esplosive per sfere da 62,5 mm di diametro.

Dopo la nostra prima pubblicazione altri hanno sperimentato dispositivi simili, quali: un anello posto sopra la sfera isolata di uno spinterometro ad asse verticale (4); piatti a bordi arrotondati applicati ai gambi delle sfere di spinterometri orizzontali o verticali con la sfera superiore messa a terra (5).

Abbiamo ora proseguite le nostre esperienze provando con spinterometri di 125, 150, 250 mm di diametro ed operando sia con tensioni a frequenza industriale, sia con impulsi di tensione di diversa polarità (6). Nel contempo abbiamo ritenuto non inutile controllare le tabelle per gli spinterometri a sfere che vengono comunemente usate con tensioni a frequenza industriale e con impulsi (7).

La fig. 1 mostra la disposizione da noi usata e la tabella che segue dà i valori (in mm) di alcune quote indicate nella figura stessa.

D	*n D*	*X*	*d*
62,5	312-735	62,5	16
125	625	125	25
150	750	150	25
250	1000	250	100

(1) Le tabelle pubblicate nel 1935 dall'apposita commissione del C.E.I. considerano anzi solo questo caso.

(2) Rendiconti XL Riunione A.E.I., 1935, vol. II, p. 56 e 186.

(3) *L'Elettrotecnica*, vol. 22, 25 dicembre 1935, p. 834.

(4) P. ELSNER. — *E. T. Z.*, vol. 56, 27 dicembre 1935, p. 1405.

(5) W. DATTAN. — *Arch. f. Elektrotecnik*, vol. XXXI, 1937, p. 342.

(6) Uno studio sui gradienti medi di accensione degli spinterometri con e senza anelli è stato da noi presentato alla Sessione 1937 della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti Elettriche (rapporto 127). I risultati di queste esperienze sono stati anche trasmessi al Dott. W. Weicker per un suo studio sugli spinterometri a sfere schermate. - *E. T. Z.*, vol. LVIII, 1937, pag. 609).

(7) Per le frequenze industriali ci si è riferiti alle tabelle contenute nel fascicolo 52 (Bruxelles 1935) della C.E.I.; per le tensioni ad impulso alle tabelle proposte dal Subcommittee on Sphere Gap Calibrations pure nel 1935 (J. C. Dawell and C. M. Foust - *Gen. Elec. Rev.*, vol. 40, 1937, pag. 141). In queste ultime tabelle i valori per gli impulsi negativi vengono indicati come valevoli anche per le frequenze industriali, e coincidono con quelli indicati nel fascicolo della C.E.I. prima nominato.

Come abbiamo riportato nell'articolo della nota 3, abbiamo trovato che accrescendo il diametro degli anelli al di là di cinque diametri il vantaggio è piccolissimo. Passando da cinque a sei diametri la tensione di scarica, per distanze esplosive pari al diametro della sfera, sale solo di circa il 2 %. Sostituendo un disco pieno ai tre raggi che reggono gli anelli (fig. 1), si hanno differenze pure trascurabili.

Abbiamo impiegato sfere di lastra di ottone e di rame, o sfere di bronzo tornite con grande precisione, senza riscontrare differenze apprezzabili. Gli anelli di piccolo diametro erano costruiti con tubi di rame e di alluminio, quelli di diametro maggiore furono ottenuti saldando segmenti di tubi da pluviali in lamiera di ferro zincato, realizzando così una costruzione leggera, pratica ed economica.

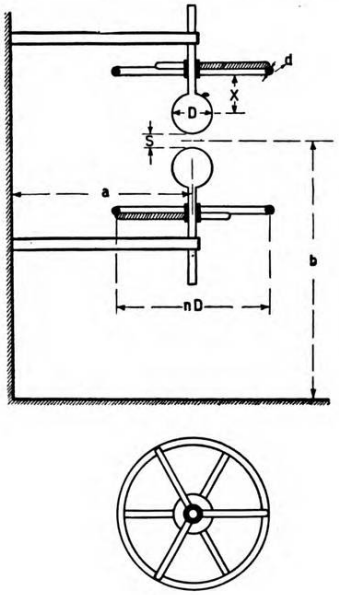


Fig. 1.

Prove a frequenza industriale.

Le misure furono condotte seguendo due metodi:

I°) paragone tra spinterometri di diametro diverso;

II°) determinazione del valore assoluto della tensione di accensione degli spinterometri.

Il primo procedimento fu applicato nelle prove eseguite in questo Laboratorio, ponendo in parallelo i due spinterometri da paragonare, regolati in modo da avere pressapoco la stessa tensione di accensione. Uno degli spinterometri era di diametro tale (250 o 500 mm) da essere utilizzato in un intervallo di distanze esplosive in cui fossero trascurabili le azioni perturbatrici dovute alle deformazioni del campo.

Con tensioni regolarmente crescenti si faceva ripetutamente scaricare lo spinterometro di minor diametro e si determinava, in corrispondenza alla scarica, la tensione primaria del trasformatore elevatore. Aumentata poi lievemente la distanza tra le sfere dello spinterometro provato, e ripristinata la tensione primaria in precedenza determinata, si misurava, a mezzo dello spinterometro di maggior diametro, il valore della tensione secondaria corrispondente (scariche ottenute variando la distanza tra le sfere in tensione).

Eseguendo ripetutamente questi cicli di prove e disponendo delle tabelle di taratura dello spinterometro maggiore si può determinare con notevole esattezza la tensione di accensione dello spinterometro minore. Vantaggio di questo procedimento è di non richiedere correzioni in funzione delle variazioni della densità dell'aria, ammettendosi, con ottima approssimazione, che queste agiscano allo stesso modo sui due spinterometri.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In queste prove le distanze (mm) indicate con *a* e *b* nella fig. 1 erano le seguenti:

D	*a*	*b*
62,5	570	500
125	1200	1700
150	1200	1700
250	1200	1700

La determinazione in valore assoluto della tensione di accensione fu fatta inserendo un apposito trasformatore riduttore di tensione, e misurando, al secondario di questo, il valore efficace e quello massimo della tensione. Quest'ultimo fu determinato attraverso la misura del valore medio della corrente di carica e scarica di un condensatore.

Le esperienze con questo procedimento furono eseguite in questo Laboratorio con lo spinterometro da 65,5 mm di diametro.

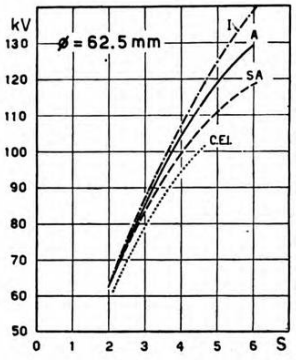


Fig. 2.

Per gli spinterometri di maggior diametro abbiamo ottenuto dalla Direzione del Laboratorio di Misure Elettriche del Politecnico di Milano di poter eseguire delle prove valendoci del riduttore di tensione per 350.000 volt ivi installato (8).

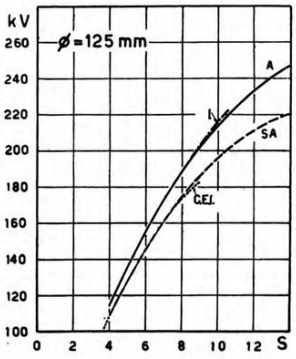


Fig. 3.

In queste seconde prove le distanze *a* e *b* erano rispettivamente, per tutti gli spinterometri, di circa 4 e 2 metri. Mancavano però i supporti isolanti indicati in fig. 1, essendo le sfere sorrette da aste metalliche molto lunghe.

I grafici delle figure 2, 3, 4, 5, danno i risultati (riportati a 20° C e 760 mm di Hg) ottenuti rispettivamente per gli spinterometri da 62,5, 125, 150, 250 mm di diametro. Non si riscontrano sensibili differenze tra i valori ottenuti con i due diversi procedimenti adottati. Le linee a tratto continuo (*A*) si riferiscono alle prove con gli anelli di guardia; le linee a tratti (*SA*) alle prove senza anelli di guardia. Le linee a punti e tratti (*I*) corrispondono alle misure eseguite con entrambe le sfere isolate e potenziale simmetrico rispetto alla terra; infine le linee punteggiate (C.E.I.) ai dati del documento citato nella nota 7.

Da queste figure risulta che l'adozione degli anelli di guardia negli spinterometri con una sfera connessa a terra accresce sensibilmente la tensione di scarica, e quindi permette di estendere il

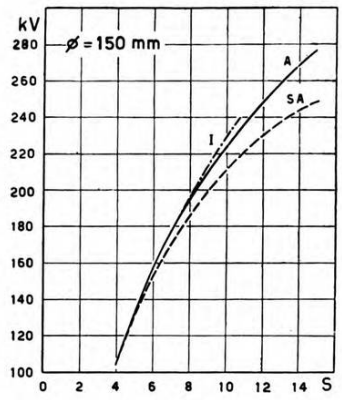


Fig. 4.

campo di utilizzazione di un dato spinterometro. Le figure 3 e 4 (ϕ 125 e ϕ 150) mostrano come gli anelli riportino sensibilmente i gradienti medi di accensione a coincidere con quelli che si hanno con le sfere isolate.

Le curve *SA* e C.E.I. delle figure 3 e 5 costituiscono poi una conferma per questi spinterometri dei valori contenuti nel fascicolo 52 C.E.I. prima citato.

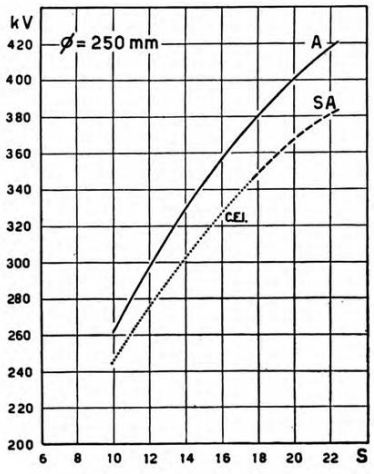


Fig. 5.

La figura 2 invece mostra come lo spinterometro da 62,5 mm abbia un comportamento anormale (nelle prove diede luogo ad una notevole dispersione di risultati, quando non era munito di anelli di guardia), cosa che si vedrà anche confermata dalle prove ad impulso (fig. 6). Con esso non si è trovata la coincidenza dei risultati

(8) Gli AA. ringraziano nel modo più vivo il Prof. Barbagelata, Direttore del Laboratorio di Misure Elettriche del Politecnico di Milano, per aver consentito l'esecuzione delle prove nel Laboratorio stesso. Ringraziano poi l'Ing. De Pol che coadiuvò personalmente a questa parte delle esperienze. Per dettagli sul riduttore di tensione quivi usato vedi: De Pol; Rend. XL Riunione A.E.I., vol. II, p. 44 - 1935.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

con anelli e con sfere isolate, e la media delle misure eseguite senza anelli, con metodi diversi in due Laboratori, dà risultati sensibilmente superiori a quelli della C. E. I.

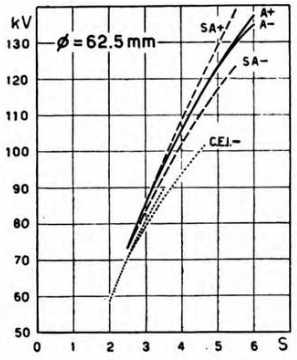


Fig. 6.

Prove con impulsi di tensione.

Furono usati circuiti generatori di impulsi a due o a cinque stadi del tipo proposto dal Marx. La forma dell'onda fu calcolata valendosi delle note formule V.D.E. e dei coefficienti di correzione indicati dal Lieber (9). Adottando per caratterizzare l'onda le notazioni della C.E.I. (10), l'onda usata era del tipo 2/50 microsecondi.

È noto come operando con impulsi di tensione di valori gradualmente crescenti su uno spinterometro con distanza esplosiva fissa, prima compaiono delle scariche solo saltuariamente, poi, col crescere della tensione applicata, queste diventano sempre più frequenti sino ad aversi la scarica ad ogni applicazione della tensione. Ciò corrisponde al passare dell'innesco della scarica dalla coda dell'onda al fronte di essa, e crea notevoli incertezze nella definizione della tensione di scarica dello spinterometro. Seguendo le deliberazioni della C.E.I. si è adottato come valore della tensione di scarica

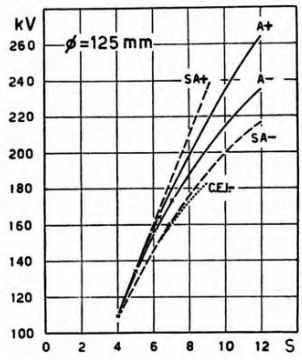


Fig. 7.

dello spinterometro quella definita come « tensione del 90 % di scariche » vale a dire quella tensione per cui si hanno scariche il 90 % delle volte che essa viene applicata.

In queste prove fu sempre seguito il metodo del confronto di due spinterometri di diverso diametro. Gli spinterometri, posti tra loro in parallelo, erano regolati in modo da avere su cento impulsi applicati 45 scariche su uno e 45 sull'altro.

Furono anche ripetutamente variate le connessioni tra generatore e spinterometri, e furono anche inserite resistenze smorzatrici, senza trovare variazioni sensibili che mostrassero la formazione di oscillazioni parassite.

Durante queste prove gli spinterometri erano montati come nelle corrispondenti esperienze a 42 Hz.

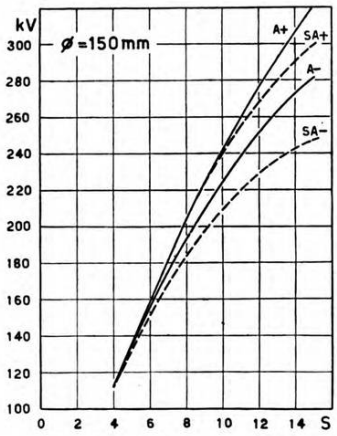


Fig. 8.

Le figure 6, 7, 8, 9, danno i risultati di queste prove, riferiti a 20° C e 760 mm di Hg. I simboli adottati coincidono con quelli prima impiegati, tranne che in questo caso si è segnata anche la polarità dell'onda di tensione rispetto alla terra. I valori corrispon-

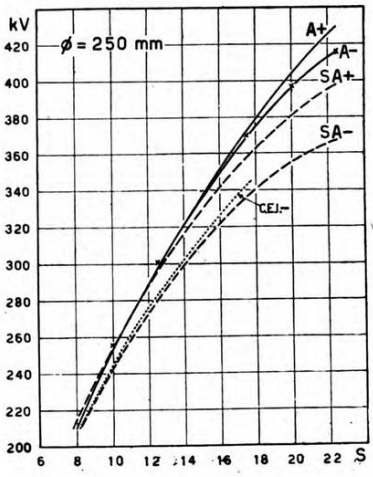


Fig. 9.

denti alle onde positive indicate dalle tabelle americane, sono contrassegnate col simbolo x.

Da questi grafici appare come gli anelli di guardia riducano fortemente (in modo variabile a seconda dei diversi diametri delle sfere) la differenza tra le tensioni di accensione per onde positive e negative. Escludendo lo spinterometro da 62,5 mm, le curve (A —) per impulsi negativi (con anelli), coincidono praticamente con quelle (A) trovate per la frequenza industriale, e le curve (SA —) per impulsi negativi (senza anelli), sono in ottimo accordo con quelle delle tabelle C.E.I. Gli impulsi positivi invece mostrano andamenti che si spostano anche fortemente dai dati americani.

Lo spinterometro da 62,5 mm rivela anche in questo caso notevoli anomalie.

---

(9) LEITSÄTZEN. - V. D. E., 0450. - *E. T.Z.*, 55, p. 522 - 1934.
N. LIEBER. — *Hescho Mitt.*, 71/72 - 1935.

(10) C. E. I., fasc. R. M. 124, novembre 1935, p. 10 - *L'Elettrotecnica*, vol. 23, p. 436 - 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Confrontando questi risultati con quelli fino ad oggi pubblicati da altri autori (note 4 e 5) si trova confermata l'azione utile esercitata dai dispositivi egualizzatori del campo applicati agli spinterometri a sfere. I risultati dell'Elsner (4) ottenuti con impulsi di tensione su sfere da 1000 mm di diametro, mostrano come ponendo sopra la sfera isolata un anello da 2000 mm di diametro si faccia salire di alcuni per cento la tensione di scarica con impulsi negativi. I risultati del Dattan (spinterometro da 150 mm) per impulsi positivi, sono in ottimo accordo con quelli da noi trovati con anelli di guardia.

Non è stata invece da noi verificata, per onde di questa polarità, la concordanza delle tensioni di scarica con e senza anelli che il Dattan trova. Ciò è probabilmente spiegabile col fatto che, mentre quell'autore sperimentava con lo spinterometro a grande distanza da ogni corpo estraneo (e quindi con campi poco alternati anche in assenza di schermi) noi abbiamo operato con campi certamente più deformati (11). Ciò fu da noi fatto perchè era nostro intendimento metterci nelle condizioni di impiego pratico più comune degli spinterometri, e mostrare come l'adozione degli anelli di guardia dia buoni risultati anche quando il campo, in assenza di essi, tenda ad essere assai deformato.

Conclusioni.

Dal complesso delle prove eseguite si possono dedurre le seguenti conclusioni:

— gli anelli, diminuendo la disuniformità del campo, accrescono la tensione di scarica di un dato spinterometro (con una sfera connessa a terra) rispetto alla tensione che si ha quando essi non vengono usati. In conseguenza di ciò è possibile, adottando gli anelli, impiegare correttamente un dato spinterometro per misure di tensioni più elevate;

— gli anelli proteggono lo spazio in cui avviene la scarica dall'azione degli oggetti vicini, e quindi riducono la dispersione dei risultati che sempre appare quando si fanno misure con distanze esplosive superiori al semidiametro delle sfere. Per la stessa ragione permettono una corretta utilizzazione degli spinterometri anche se lo spazio disponibile per la loro installazione è modesto;

— gli anelli costituiscono una forma di schermatura di facile realizzazione;

— dalle prove eseguite si è avuta una conferma dei dati contenuti nel fascicolo 52, 1935, C.E.I., per gli spinterometri da 125 e 250 mm di diametro; lo spinterometro da 62,5 mm sembra soggetto ad un particolare comportamento anomalo.

È desiderabile che le esperienze con gli spinterometri muniti di dispositivi egualizzatori del campo vengano eseguite in molti Laboratori per raccogliere una notevole massa di dati che permetta una normalizzazione di questi stessi dispositivi.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova.

(11) A conferma di questa deduzione si può addurre che il Dattan egualizzava il campo con dispositivi di guardia di tre volte il diametro delle sfere, mentre nelle nostre prove per avere lo stesso risultato occorrevano anelli di cinque volte detto diametro.

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo:

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

LA SOTTOSTAZIONE DI BORGOMANERO DELLA SOCIETÀ DINAMO

N. FALETTI

Viene descritta brevemente la Sottostazione di Borgomanero della Società Dinamo, entrata in servizio sulla fine del 1934 e destinata allo smistamento di linee a 50 kV e alla trasformazione da 50 a 8 kV per l'alimentazione di una importante rete di distribuzione.

La cabina è dotata di un quadro luminoso del quale è riportato lo schema e ne è fatta la descrizione.

L'articolo è accompagnato da numerosi schemi, disegni d'impianto e illustrazioni fotografiche.

Generalità.

La Società Dinamo ha messo in servizio sulla fine del 1934, una nuova sottostazione nelle vicinanze di Borgomanero, che, per la sua modernità di concezione ed accuratezza di esecuzione, merita qualche breve cenno descrittivo.

La sottostazione sorge nel nodo più importante della rete di distribuzione della Società; essa serve allo smistamento di linee a 50 kV e alla trasformazione da 50 a 8 kV per l'alimentazione di una importante rete di distribuzione.

La posizione della sottostazione nella rete della Società risulta dalla piantina della fig. 1.

La fig. 2 dà lo schema unifilare della sottostazione per i circuiti 50 kV e la fig. 3 quello per i circuiti 8 kV.

Sono previste cinque terne in arrivo e cinque terne in partenza a 50 kV, tre trasformatori 50/8 kV e 17 terne partenti a 8 kV. È pure previsto l'eventuale allacciamento ad un futura vicina sottostazione a 130 kV, da costruirsi, a fianco dell'attuale, quando verrà completato il programma di costruzione degli impianti idroelettrici della Società.

Attualmente sono installate ed in servizio le apparecchiature per sei terne a 50 kV e 13 terne a 8 kV; tre terne a 50 kV vi arrivano provenienti dagli impianti di produzione della Società e tre terne vi si dipartono per alimentare i centri di Arona, Bornate e Lessona; è in corso di attuazione l'impianto di una quarta terna a 50 kV per Gattinara.

Sono attualmente installati due trasformatori da 5000 kVA cadauno.

La fig. 4 dà una sommaria indicazione dell'inserzione dei principali apparecchi installati sulle linee 50 kV e 8 kV, sui trasformatori e sulle sbarre.

Disposizione dei fabbricati.

La sottostazione è del tipo chiuso, anche per la parte a 50 kV. I vantaggi di tale tipo hanno avuto, all'epoca della decisione, il sopravvento sull'indubbio risparmio di spesa che si sarebbe conseguito con una cabina 50 kV del tipo all'aperto.

Sono stati costruiti due fabbricati distinti, disposti uno sul prolungamento dell'altro nel senso longitudinale. Un primo fabbricato a un solo piano è destinato alle apparecchiature a 50 kV e ai trasformatori 50/8 kV; un secondo fabbricato a due piani contiene al piano terreno i quadri di misura e di manovra ed i servizi, e al piano superiore le apparecchiature e le partenze delle linee a 8 kV (figg. 5, 6, 7, 8).

Disposizione dei circuiti a 50 kV.

Sono previsti due sistemi di sbarre, a ciascuno dei quali possono indifferentemente essere allacciati le terne ed i trasformatori. I due sistemi possono essere messi in parallelo o separati mediante opportuno interruttore. Ciascuna linea può entrare ed uscire dalla sottostazione senza interessare le sbarre; ciò permette di togliere tensione, per la normale manutenzione o per eventuali riparazioni, alle apparecchiature di una terna senza interrompere il servizio.

Ad ogni sistema di sbarre sono allacciate due terne di riduttori di tensione, una terna con quarta colonna serve per la misura delle tensioni di terra, la segnalazione dei difetti di isolamento e per gli apparecchi di misura; una seconda terna serve per i relais a distanza e i voltmetri registratori.

I sezionatori di collegamento alle sbarre sono provvisti di blocco elettrico che impedisce la chiusura dei sezionatori di un sistema quando sono già chiusi quelli dell'altro sistema, e così pure impe-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

disce l'apertura di una terna qualunque di sezionatori quando sono chiuse tutte e due; quando occorra il blocco può essere eliminato a mezzo di opportuno pulsante posto a fianco della corrispondente leva di manovra (fig. 9).

possono venire allacciate, appena dentro nel fabbricato, senza interessare il proprio interruttore e le proprie apparecchiature.

Le sbarre normali sono collegate alle sbarre di riserva mediante un interruttore che può sostituirsi ad uno qualunque degli interrut-

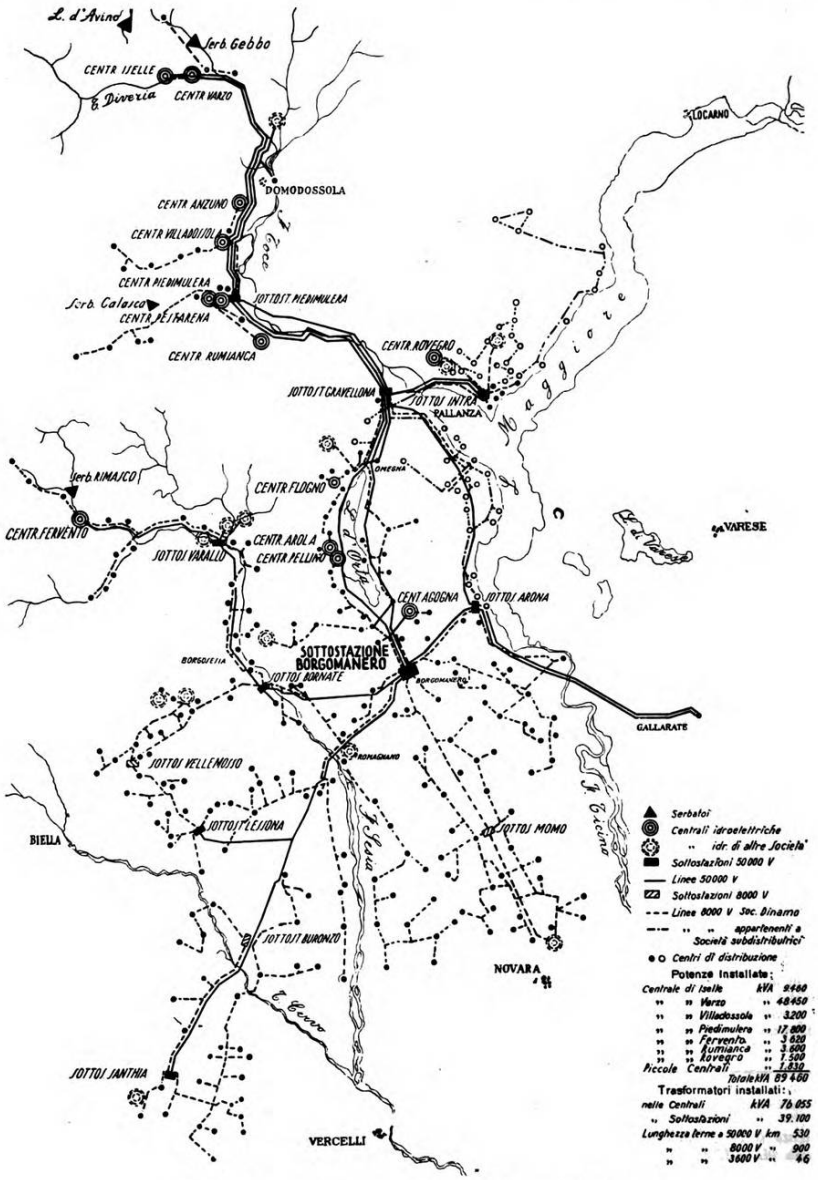


Fig. 1. — Rete di trasmissione e distribuzione della Società Dinamo.

La disposizione delle apparecchiature e dei circuiti risulta dalle fotografie e dai disegni delle figg. 10, 11, 12, 13, 14.

Disposizione dei circuiti a 8 kV.

Sono installati due sistemi di sbarre normali; esiste poi un terzo sistema di sbarre dette di « prova » o « di riserva » al quale le terne

tori delle linee partenti permettendone la periodica revisione e manutenzione senza fare interruzione di servizio. Tale interruttore serve anche per eseguire il parallelo fra i due sistemi di sbarre.

Ad ogni sistema di sbarre è allacciato un riduttore di tensione trifase con quarta colonna per la misura delle tensioni di terra, la segnalazione dei difetti di isolamento e l'alimentazione dei voltmetri registratori.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La disposizione delle apparecchiature e dei circuiti risulta dalle fotografie e dai disegni delle figg. 15, 16, 17, 18, 19.

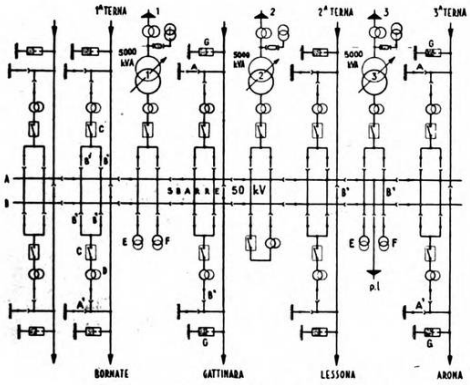


Fig. 2. — Schema unifilare dei circuiti a 50 kV.

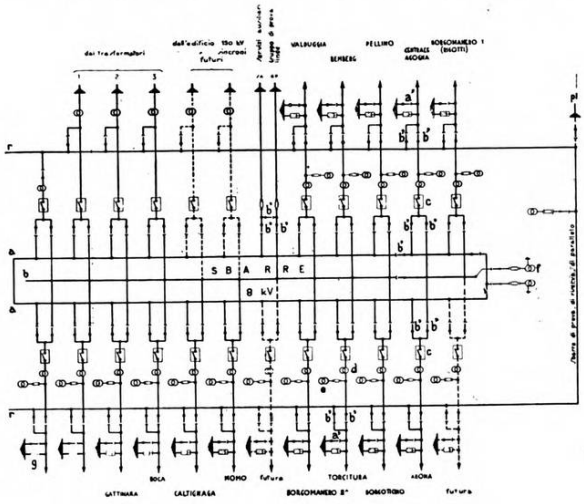


Fig. 3. — Schema unifilare dei circuiti a 8 kV.

Gruppo di prova delle linee.

È previsto il posto per l'installazione di un gruppo per la prova di isolamento delle linee a 50 kV e a 8 kV facenti capo alla sottostazione. Occorre un gruppo motore alternatore trifase, della potenza apparente di 600 kVA e reale di 60 kW circa, con un trasformatore appropriato a tre avvolgimenti, di cui un secondario per le prove a 50 kV ed un terziario per le prove a 8 kV. Per adesso il gruppo non è stato installato.

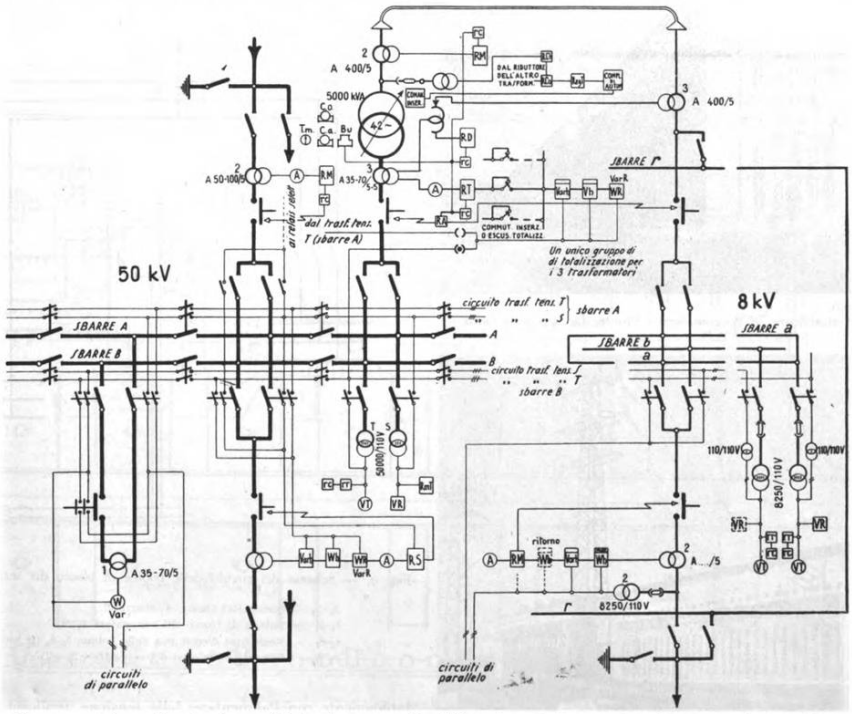


Fig. 4. — Schema di principio con l'indicazione sommaria dell'inserzione degli apparecchi sulle linee a 50 kV e a 8 kV, sui trasformatori e sulle sbarre.

R D – Relé differenziale; *R M* – relé di max; *R T* – relé termici di max; *R m T* – relé di minima tensione ritardati; *R C h* – relé di chiusura; *R C o* – relé commutatore; *r c* – relé a cartellino; *r r* – relé ritardatore; *R A* – relé ausiliario; *Reg. T* – regolatore tensione; *W R-Var R* – wattmetro e varmetro registratore; *V R* – voltmetro registratore; *W h* – contatore di energia attiva; *Var h* – contatore di energia reattiva; *A* – amperometro (luminoso); *V T* – voltmetro di terra; *W-Var* – wattmetro e varmetro indicatore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Protezioni contro le sovratensioni.

Le cariche statiche sono convogliate a terra attraverso gli avvolgimenti dei riduttori di tensione a quattro colonne. Tutte le terne 8 kV sono provviste di scaricatori moderni scelti fra i seguenti tipi: a cristallite della Ditta S. Belotti, a pellicola d'ossido della C. G. E., autovalvola della S. A. Magrini.

Due delle terne a 50 kV sono provviste di scaricatori del tipo a pellicola d'ossido della C. G. E.

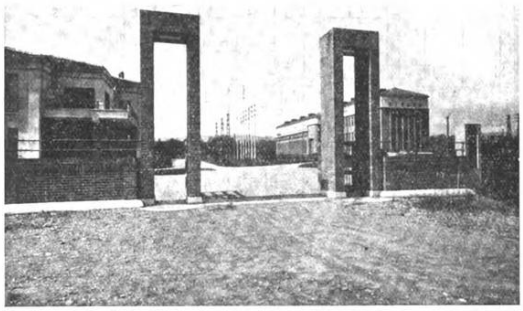


Fig. 5. — Veduta d'insieme della sottostazione di Borgomanero.

Fig. 6. — Sottostazione di Borgomanero - Fronte, facciata verso nord.

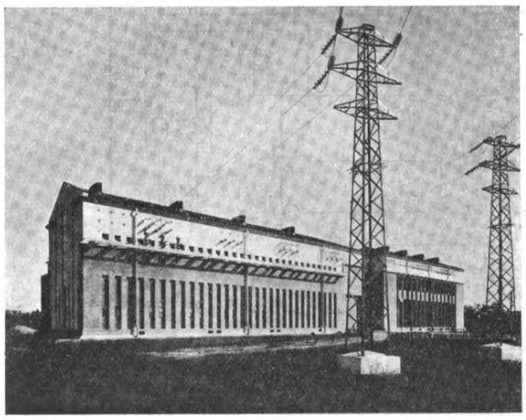


Fig. 7. — Sottostazione di Borgomanero - Fronte verso sud.

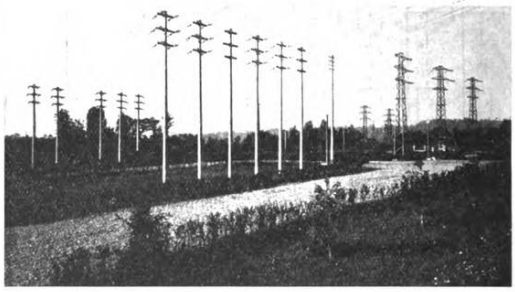


Fig. 8. — Partenza delle linee a 8 kV e 50 kV dalla sottostazione di Borgomanero.

Come è noto questi scaricatori sono costituiti da uno spazio di aria in serie al quale si trova una sostanza che ha la proprietà di presentare una resistenza, al passaggio della corrente, che si riduce

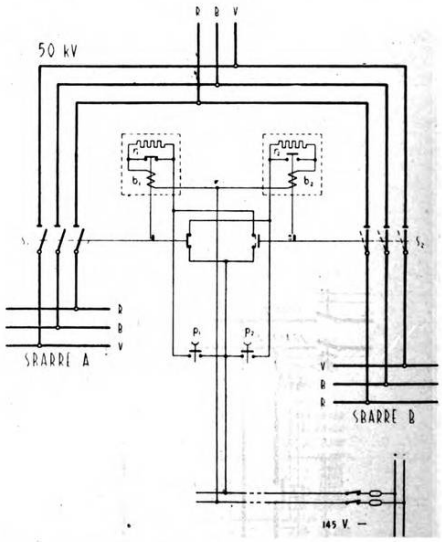


Fig. 9. — Schema dei circuiti delle bobine di blocco dei sezionatori 50 kV.

S_1–S_2 — Sezionatori sbarre A, sbarre B.
b_1–b_2 — Bobine di blocco dei sezionatori S_1–S_2.
r_1–r_2 — Resistenze d'economia delle bobine b_1–b_2 (Ω 500).
p_1–p_2 — Pulsanti di sblocco dei sezionatori S_1–S_2.

rapidamente con l'aumentare della tensione applicata e che ritorna automaticamente al valore iniziale molto elevato quando la tensione ritorna normale.

In condizioni normali nessuna derivazione di corrente a terra si ha attraverso lo scaricatore; durante la sovratensione le correnti

Biblioteca nazionale centrale di Roma

derivate verso terra, per la brevissima durata della sovratensione, possono assumere valori molto elevati, anche di alcune migliaia di ampere.

Terre.

Particolare cura è stata data al problema delle prese di terra. Sono state eseguite delle terre in superficie, data la cattiva conducibilità del terreno di natura ghiaiosa appena sotto la prima coltre di terreno vegetale spessa da 50 a 80 cm. Sono stati eseguiti quattro sistemi di terra fra loro indipendenti: uno per le ferramenta, uno per i telefoni, uno per gli scaricatori 8 kV e uno per gli scaricatori 50 kV.

La terra delle ferramenta è stata realizzata con un collettore isolato al quale fanno capo direttamente tutte le connessioni di messa a terra delle varie parti dell'impianto.

Le prese di terra sono costituite da tubi di ferro zincato e trecce di rame stagnato collegate fra loro in modo da formare una rete a maglie rettangolari di m 20 × 10.

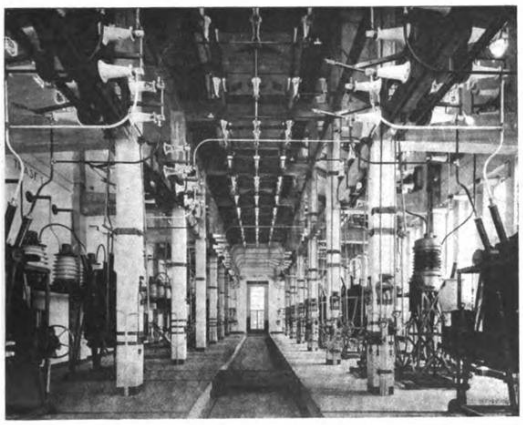


Fig. 10. — Sottostazione di Borgomanero - Interno dell'edificio 50 kV.

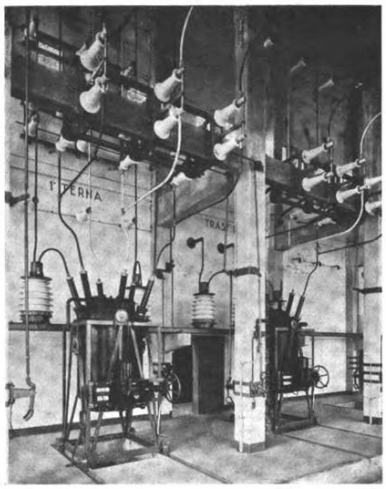


Fig. 11. — Partenza di una linea.

Protezioni contro le sovracorrenti.

a) *Trasformatori.* — La protezione dei trasformatori è affidata a tre distinti gruppi di relais:

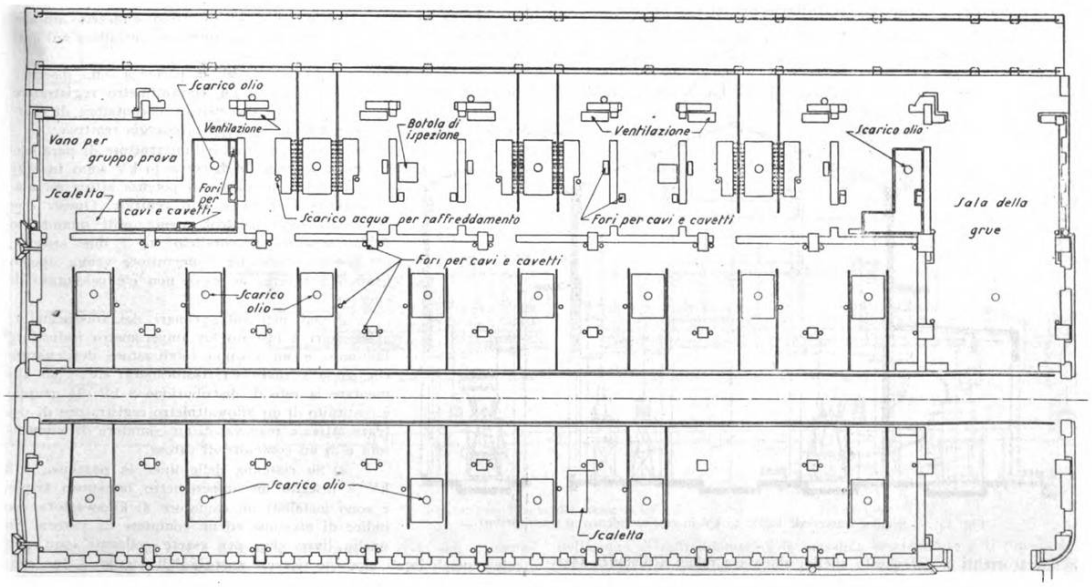


Fig. 12. — Pianta del locale 50 kV (scala 1: 200).

— un relais termico bipolare per la protezione contro i sovraccarichi;

— un relais differenziale per la protezione contro i guasti interni;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— un relais Buchholz per la protezione contro i guasti interni che danno luogo a sviluppo di gas.

I relais provocano lo scatto contemporaneo dei due interruttori dipendente dalla corrente. Tutte le linee a 8 kV sono protette con due relais unipolari a tempo indipendente dalla corrente inseriti sul secondario di opportuni riduttori di corrente.

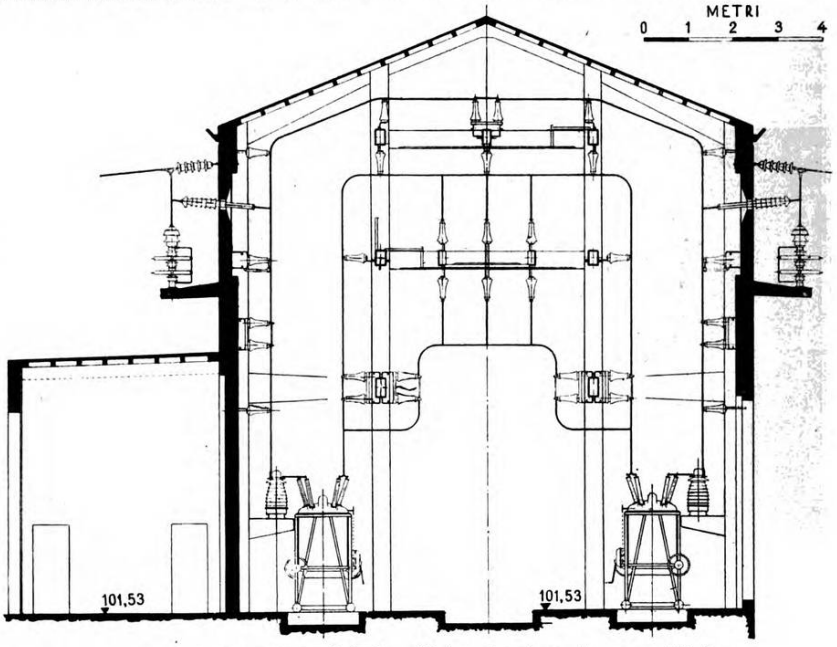


Fig. 13. — Sezione trasversale locale 50 kV in corrispondenza alla partenza delle linee.

del primario e del secondario del trasformatore, attraverso un relais a cartellino di segnalazione e mediante un relais ausiliario.

b) *Linee in partenza a 50 kV di Lessona e Bornate.* — Queste due terne a 50 kV appartengono ad un anello che collega le cabine di Borgomanero - Lessona - Vallemosso - Bornate - Borgomanero, formato da linee a 50 kV e da linee a 8 kV. La protezione contro le

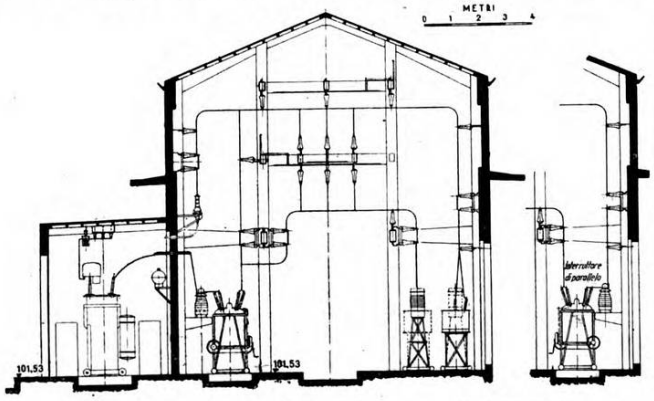


Fig. 14. — Sezione trasversale locale 50 kV in corrispondenza ai trasformatori.

sovracorrenti è, per questo anello, affidata a relais a distanza (reattanza) del tipo Brown Boveri. (1)

c) *Altre linee a 50 kV e linee a 8 kV.* — Le altre linee a 50 kV sono protette mediante relais tripolari a massima corrente e tempo

(1) Per gli schemi di inserzione e la descrizione di questo tipo di relais vedi N. Faletti: « La protezione selettiva di una rete a maglie con relais a impedenza ». *Energia Elettrica*, luglio 1932.

Apparecchi di misura.

a) Su ciascuna delle linee a 50 kV in arrivo, è inserito un amperometro indicatore triplo (uno per ciascuna fase) installato sul quadro luminoso di cui in appresso.

b) Su ciascuna delle linee a 50 kV in partenza sono inseriti: un amperometro triplo come sopra, un **kilowattmetro registratore** di potenza attiva e reattiva, un contatore di energia attiva e un contatore di energia reattiva.

c) Sul montante dell'interruttore di parallelo fra i due sistemi di sbarre a 50 kV sono inseriti un wattmetro indicatore di potenza attiva ed uno di potenza reattiva a zero centrale. Questi due strumenti sono particolarmente utili quando si debba separare il parallelo fra i due sistemi, per essere sicuri che l'interruttore venga aperto quando attraverso ad esso, non c'è passaggio di energia.

d) Sui montanti primari dei trasformatori abbassatori è inserito un amperometro indicatore luminoso e un gruppo totalizzatore dell'energia che passa attraverso i trasformatori stessi ad alimentare la rete di distribuzione 8 kV. Il gruppo è costituito di un kilowattmetro registratore di potenza attiva e reattiva, di un contatore di kilowattora e di un contatore di varora.

e) Su ciascuna delle linee in partenza a 8 kV è inserito un amperometro luminoso triplo, e sono installati un contatore di kilowattora con indice di massima ed un contatore di varora. Su quelle linee che, per essere collegate con piccole centrali locali, possono ricevere energia dall'esterno, i due contatori suddetti sono muniti di arresto ed è installato un terzo contatore per la misura dell'energia che eventualmente entri nella sottostazione.

f) Su ciascuno dei due sistemi di sbarre a 50 kV e a 8 kV sono installati un voltmetro registratore e tre voltmetri indicatori delle tensioni verso terra.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Segnalazioni e allarmi.

a) Tutti i relé sono provvisti di cartellino di segnalazione che, cadendo, sta ad indicare quale relé ha provocato lo scatto del rispettivo interruttore.

Fig. 15. — Locale apparecchiature 8 kV: corridoio centrale.

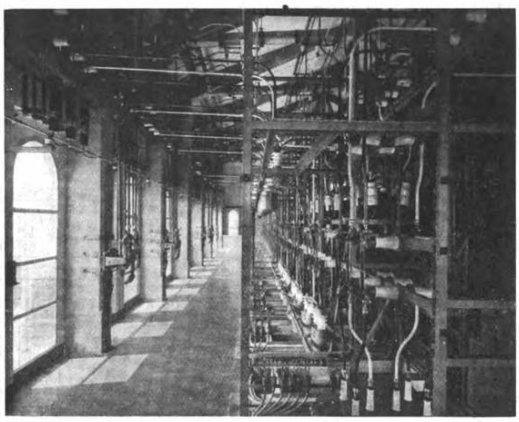


Fig. 16. — Locale apparecchiature 8 kV: partenza linee.

I relé a distanza e quelli a massima delle linee a 8 kV sono provvisti di un cartellino collegato meccanicamente all'equipaggio del relé e che cade quando il relé stabilisce il contatto che provoca lo scatto dell'interruttore.

Gli altri relé (termici e differenziali dei trasformatori e a massima delle linee 50 kV) provocano lo scatto del rispettivo interruttore attraverso un relé a cartellino che cadendo resta poi a segnalare l'avvenuto funzionamento.

Il relé Buchholz, come è noto, è provvisto di due contatti di cui uno serve per il cartellino di segnalazione e l'altro per lo scatto.

b) Vi sono tre differenti allarmi acustici affidati a tre suonerie di diverso timbro: uno per la segnalazione dei difetti di isolamento delle linee a 50 kV; uno per la segnalazione di eventuali inconvenienti ai trasformatori; il terzo per la segnalazione dello scatto di interruttori.

Nei primi due casi le suonerie sono messe in azione dalla caduta dei rispettivi cartellini di segnalazione.

Vi sono quattro cartellini per la segnalazione dei difetti di isolamento verso terra, uno per ciascun sistema di sbarre a 50 kV e a 8 kV; la bobina dei cartellini è alimentata dalla quarta colonna dei trasformatori di terra attraverso un relais ritardatore tarato a 60 sec per evitare l'allarme quando si tratta di squilibri istantanei dovuti a scariche atmosferiche.

Vi sono pure quattro cartellini per ciascun trasformatore per segnalare rispettivamente la mancanza di circolazione dell'olio, quella dell'acqua di raffreddamento, la massima temperatura e il funzionamento del relé Buchholz.

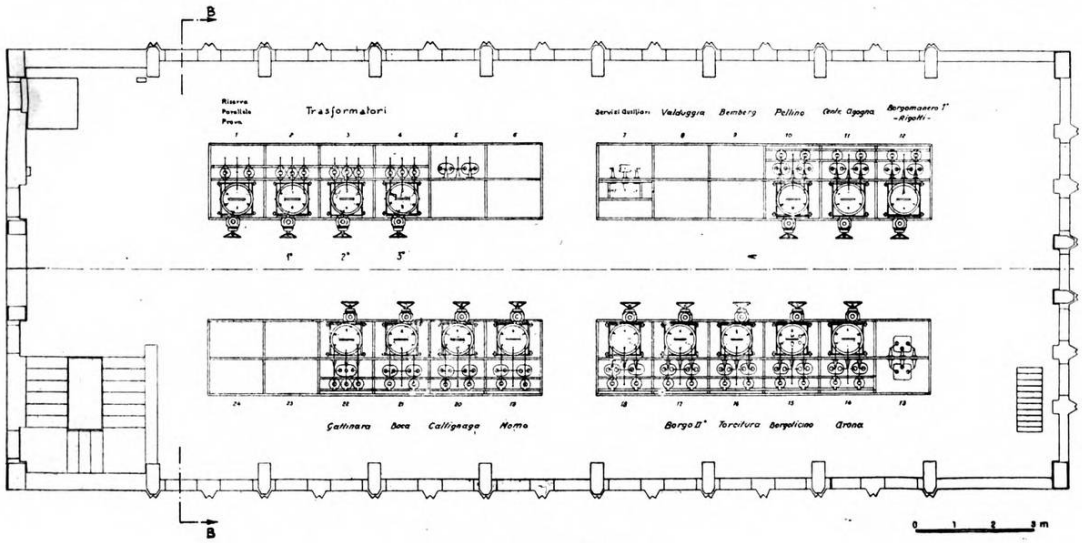


Fig. 17. — Pianta del locale 8 kV.

Per il caso dello scatto degli interruttori la suoneria è messa in azione da un apposito relé di allarme contenuto nel banco di manovra, come si vedrà più avanti. In queso caso la segnalazione è completata dall'apparizione sul quadro luminoso di luce oscillante verde nel simbolo dell'interruttore scattato, che ne permette la individuazione.

Ciascuna delle tre suonerie può esser fatta tacere mediante un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

proprio dispositivo elettromagnetico a pulsante che ripristina automaticamente il regolare circuito della suoneria quando, essendo cessata la causa dell'allarme, il relativo cartellino di segnalazione viene rimesso in posizione normale o per gli interruttori quando il commutatore di comando venga portato nella posizione corrispondente a interruttore aperto.

La fig. 20 mostra lo schema dei circuiti di segnalazione e allarme per i difetti di isolamento e gli inconvenienti ai trasformatori; per lo scatto degli interruttori vedi lo schema del banco di manovra in fig. 25.

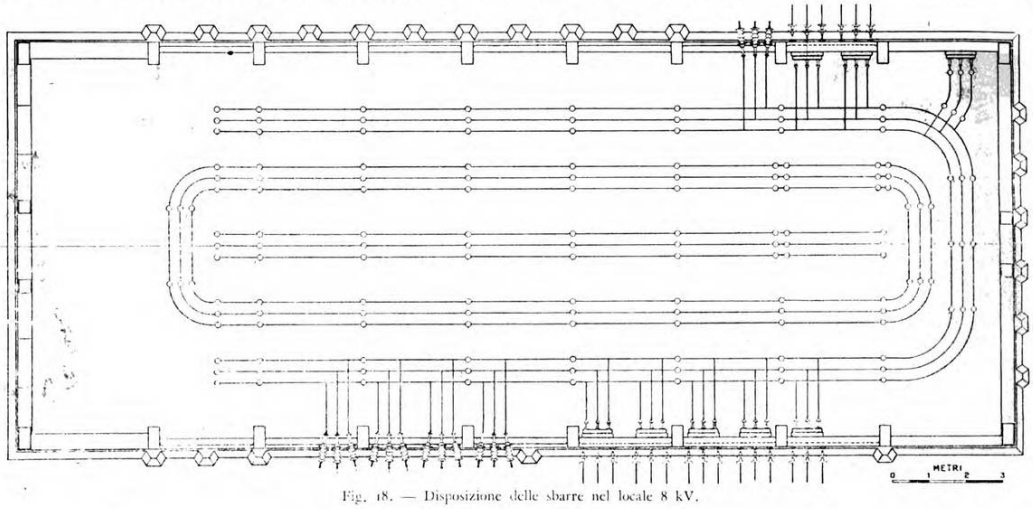


Fig. 18. — Disposizione delle sbarre nel locale 8 kV.

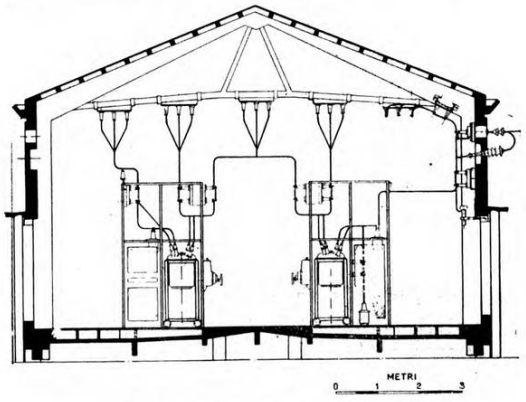


Fig. 19. — Sezione trasversale del locale 8 kV.

Circuiti di parallelo.

Lo schema di principio dei circuiti di parallelo è rappresentato in fig. 21 che è sufficientemente chiara per non richiedere speciali spiegazioni.

Un unico complesso di apparecchi di parallelo costituito da un doppio frequenziometro, un doppio voltmetro e uno zerovoltmetro, tutti luminosi e montati sul quadro luminoso, permette di effettuare i seguenti paralleli:

— fra i due sistemi di sbarre a 50 kV;

— fra i due sistemi di sbarre a 8 kV, attraverso le sbarre e l'interruttore di riserva;

— fra una delle linee 8 kV di Caltignaga, Momo, Valduggia, Pellino, Agogna alle quali sono allacciate centraline locali, e uno dei due sistemi di sbarre a 8 kV.

L'inserzione degli apparecchi di parallelo nel circuito appropriato viene fatta chiudendo l'opportuno interruttore di parallelo, che, sul quadro di manovra, è collocato di fianco al comando di ciascuno degli interruttori principali che consentono di effettuare un parallelo.

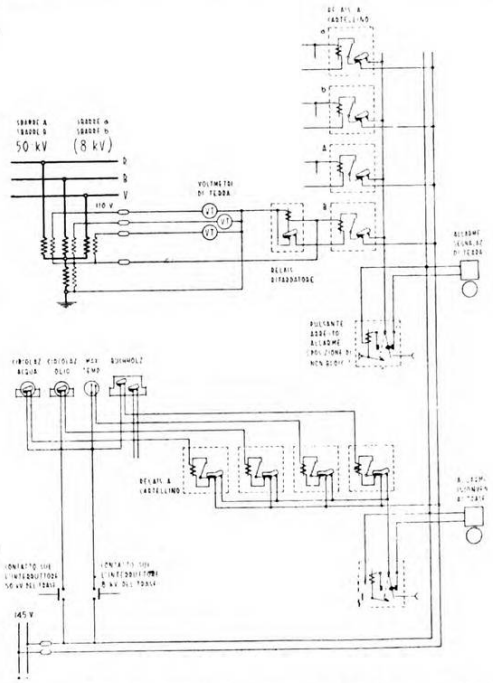


Fig. 20. — Schema dei circuiti delle segnalazioni di allarme per i difetti di isolamento e per gli inconvenienti ai trasformatori.

È da notare la presenza dei trasformatori di isolamento a rapporto 1 : 1 che permettono la messa a terra dei circuiti di parallelo senza disturbare gli altri circuiti dei riduttori di tensione a tre e a quattro colonne.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Regolazione automatica della tensione.

La regolazione della tensione di distribuzione sulle sbarre 8 kV è ottenuta utilizzando diverse prese di tensione praticate sull'avvolgimento secondario dei trasformatori abbassatori.

I trasformatori hanno il rapporto 46000/8300 ± ± 6 × 140 volt; il passaggio da una presa all'altra si effettua sotto carico, mediante speciale commutatore a gradini del tipo Tecnomasio Italiano Brown Boveri. I valori estremi delle tensioni secondarie sono stati stabiliti in modo che si possa mantenere pressochè costante la tensione delle sbarre a 8 kV, indipendentemente dalla caduta di tensione nei trasformatori e dalle variazioni previste della tensione primaria di alimentazione.

Il comando del commutatore a gradini può essere fatto a mano o a distanza mediante opportuno motorino elettrico; esso viene anche comandato automaticamente da un apposito regolatore di tenzione. Opportuni commutatori situati sul banco di manovra permettono di inserire l'uno o l'altro o entrambi i trasformatori sulla regolazione automatica o su quella a mano sia per il caso che i trasformatori abbiano a funzionare in parallelo come in servizio separato.

Lo schema della regolazione è riportato in figura 22.

Il relé di tensione (o di manovra) 5 chiude l'uno o l'altro dei suoi contatti a seconda che la tensione è superiore o inferiore al valore prestabilito, e, attraverso i relé intermediari 7 a e 7 b, e il relé ritardatore 8, tarato a 30″, comanda quello dei due contatori 1 b, 1 c che fa funzionare il motore nel senso da provocare la manovra desiderata dell'inseritore.

L'installazione è completata con alcuni dispositivi di protezione e di segnalazione che vale la pena di ricordare.

Un apposito relé ritardatore non permette la manovra se non quando la durata della variazione è superiore ad un tempo minimo prestabilito.

Un relé bipolare a massima corrente ad azione istantanea distacca il trasformatore dalla rete quando si verifichi un corto circuito durante la commutazione delle prese, perchè il commutatore non è previsto per interrompere le correnti di corto circuito. Il trasformatore viene pure staccato quando la manovra di commutazione dura un tempo superiore al normale.

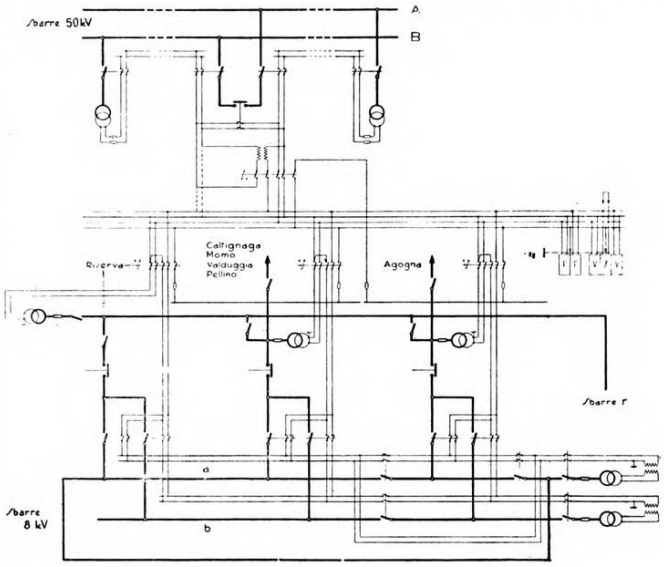


Fig. 21. — Schema di principio dei circuiti di parallelo.

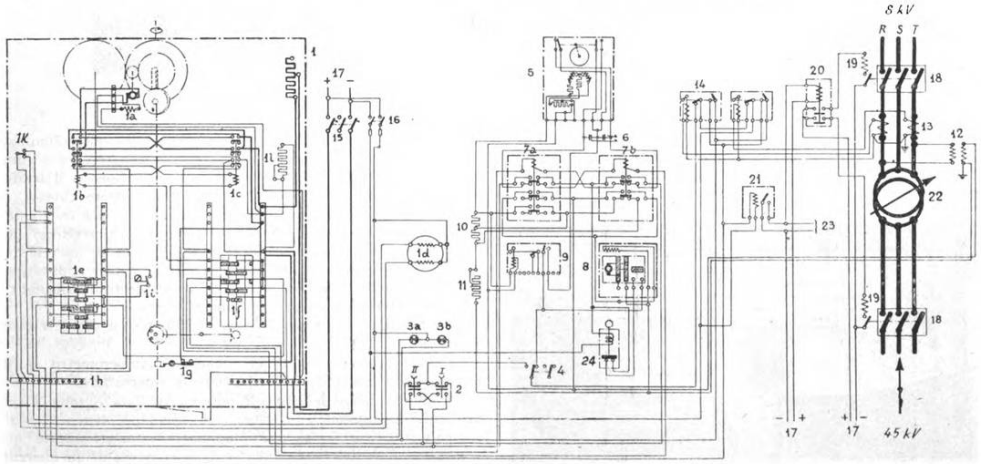


Fig. 22. — Schema della regolazione automatica della tensione, per un trasformatore, mediante inseritore sotto carico a gradini.

1 Colonna di manovra con comando a motore.
1 *a* Motore in derivazione a c. c.
1 *b*, 1 *c* Relé.
1 *d* Apparecchio segnalatore di posizione.
1 *e* Interruttore ausiliario.
1 *f* Commutatore di fine corsa.
1 *g* Interruttore.
1 *h* Piastra porta morsetti
1 *i* Contatto di protezione.
1 *K* Apparecchio di doppio contatto per trasmettitore di posizione.
2 Pulsanti di comando.
I Tensione aumenta.
II Tensione diminuisce.
3 *a* Lampada di riposo.
3 *b* Lampada di marcia.
4 Commutatore bipolare.
5 Relé di manovra.
6 Condensatore.
7 *a*-7 *b* Relé intermediario. (Relé contattore).
8 Relé ritardato.
9 Relé a minima tensione.
10 Resistenza di ritorno.
11 Reostato di regolazione.
12 Trasformatore di tensione.
13 Riduttore di corrente.
14 Relais corr. max.
15 Cassetta di manovra.
16 Interruttore di comando.
17 Sorgente di corr. continua.
18 Interruttore in olio.
19 Bobina di scatto.
20 Relé per scatto simultaneo.
21 Relé a cartellino.
22 Trasformatore di regolazione.
23 Allacciamento ad altri scatti estranei alla pres. apparecchiatura.
24 Relé con contatto di apertura ritardato.

Un relé di minima tensione interrompe il circuito di comando e rende impossibile la manovra quando la tensione scende al di sotto di un valore prestabilito (in caso di corto circuiti).

Un apposito relé di approntamento serve a stabilire un intervallo minimo di tempo di 30″ fra due manovre successive.

Due cartellini di segnalazione a tre posizioni permettono di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

segnalare per ciascun trasformatore ogni manovra o posizione anormale.

Servizi ausiliari.

Sono alimentati da due trasformatori da 125 kVA (di cui uno di riserva) 8250/250-144 volt per i servizi di forza motrice e da un trasformatore da 30 kVA 8250/250-144 volt per i servizi di illuminazione.

Quadro luminoso e Banco di manovra.

Il quadro luminoso è costituito da una lastra di cristallo sulla quale è disegnato lo schema della cabina e vi sono indicati con simboli speciali tutti gli interruttori e tutti i sezionatori. Sui montanti delle linee e dei trasformatori sono poi inseriti gli amperometri luminosi, nella posizione che corrisponde alla loro reale inserzione nell'impianto (fig. 23).

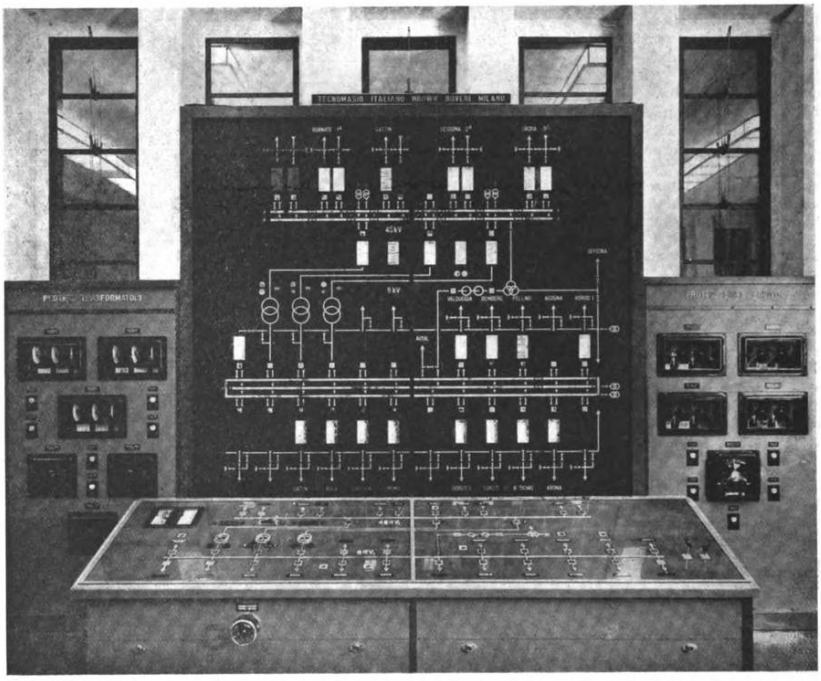


Fig. 23. — Quadro luminoso e banco di manovra.

È installata una batteria di accumulatori da 145 volt e 150 amperora con relativo gruppo di carica motore-dinamo.

L'impianto di illuminazione può essere alimentato anche a corrente continua dalla batteria. Il passaggio dalla corrente alternata alla

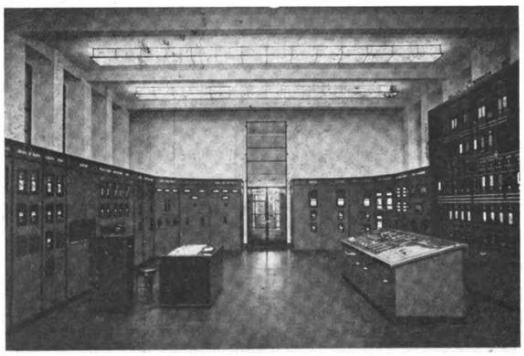


Fig. 24. — Sala quadri nella sottostazione di Borgomanero.

continua avviene automaticamente quando viene a mancare la corrente alternata.

Fa parte dei servizi ausiliari un centralino telefonico previsto per 15 linee ed equipaggiato attualmente per 10 linee con protezioni contro l'alta tensione.

I simboli degli interruttori e dei coltelli sono illuminati in rosso o in verde a seconda che il relativo apparecchio è chiuso o aperto; l'amperometro è illuminato solo se la linea o il trasformatore corrispondenti sono sotto tensione (interruttore chiuso).

I simboli degli interruttori sono illuminati a luce oscillante (del colore corrispondente alla reale posizione dell'interruttore) quando l'interruttore scatta automaticamente per l'azione di un relé di protezione, oppure quando nell'operazione di comando a distanza, per la chiusura o l'apertura, si passa col commutatore di comando nella posizione intermedia di preparazione.

I simboli e gli strumenti sono illuminati con corrente continua a 12 volt.

Come è già stato detto gli strumenti (amperometri) si illuminano quando si chiude il corrispondente interruttore.

L'illuminazione dei simboli può essere data o tolta a volontà mediante uno speciale teleruttore con comando a distanza; essi sono normalmente spenti, ma si illuminano automaticamente quando scatta un interruttore o quando si fa la manovra di un interruttore.

Tutti gli interruttori sono provvisti di comando a distanza e i relativi commutatori di comando sono raggruppati sul banco di manovra.

Lo schema del banco di manovra e del comando a distanza degli interruttori è rappresentato in fig. 25.

La chiusura è fatta a solenoide, l'apertura mediante bobina di scatto; ogni interruttore è provvisto di un proprio relé di scelta.

Nel banco di manovra sono installati un gruppo centrale di 4 relé (relé di tempo, relé di comando, relé di allarme, relé oscillatore) e un sistema di sette sbarre che servono per il comando di tutti gli interruttori.

Tanto la manovra di chiusura quanto quella di apertura sono eseguite in due tempi successivi; i commutatori di comando hanno

Biblioteca nazionale centrale di Roma

infatti tre posizioni a 45° l'una dall'altra, una di aperto, una di chiuso, una intermedia.

Lo schema rappresenta l'interruttore aperto, pronto per la chiusura.

La manovra di chiusura si effettua come segue:

Si porta il commutatore di comando nella posizione intermedia (45°) con che:

— si eccita il relé di comando il quale manda la corrente nell'elettromagnete di chiusura che determina la chiusura dell'interruttore. Il relé di comando è provvisto di bobina di ritenuta che lo mantiene eccitato fino a manovra effettuata.

Lo schema permette di rendersi conto facilmente di come avviene analogamente la manovra di apertura.

In caso di scatto automatico di un interruttore (interruttore

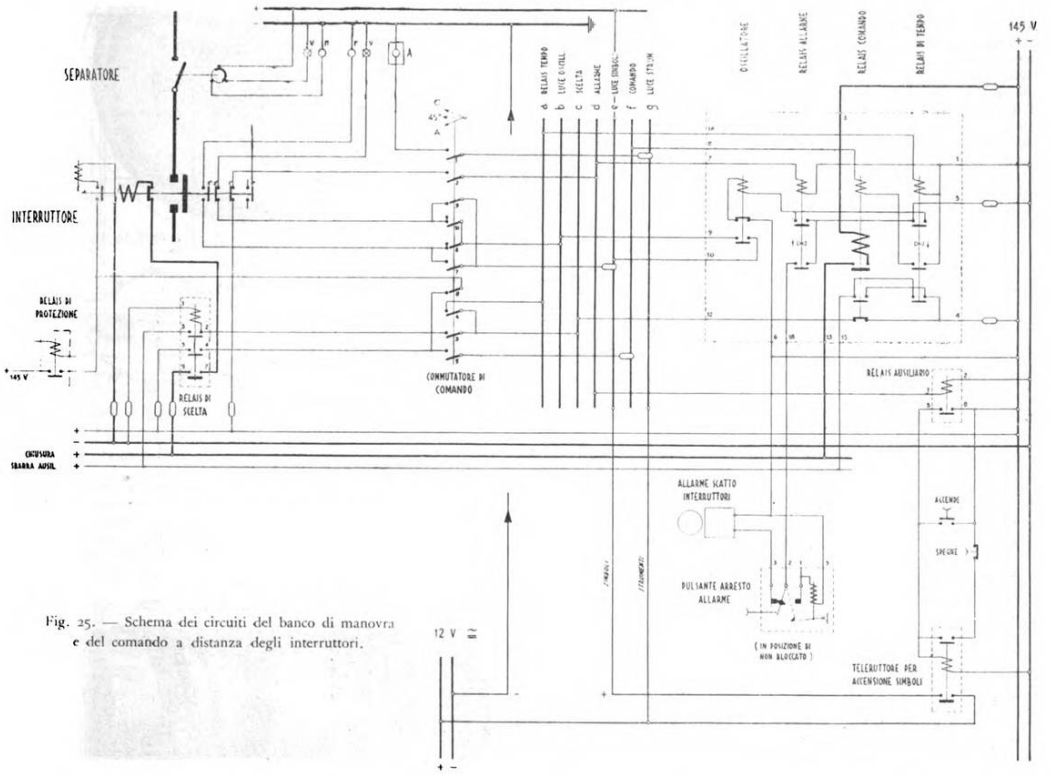


Fig. 25. — Schema dei circuiti del banco di manovra e del comando a distanza degli interruttori.

— si eccita il relé di scelta dell'interruttore interessato;

— si eccita il relé di tempo (ritardato nella discesa);

— si toglie al simbolo dell'interruttore la luce fissa verde e lo si porta sulla luce oscillante;

— si interrompe il circuito della bobina di scatto.

Il relé di scelta predispone il circuito per la chiusura dell'interruttore e per il funzionamento del relé centrale di comando e si mantiene eccitato con un contatto ausiliario fino a manovra effettuata.

Il relé di tempo rimane eccitato fino a che il commutatore di comando sta sulla posizione intermedia (45°); esso predispone il circuito del relè oscillatore, che dà la luce oscillante verde al simbolo dell'interruttore che si vuole comandare, predispone il circuito del relé di comando e mette in tensione il circuito che permette al relé di scelta di rimanere eccitato fino a manovra effettuata.

Si porta poi il commutatore di comando nella posizione di chiuso (90°), con che:

— si illumina l'amperometro della linea interessata;

— si predispone il circuito di allarme per il caso di scatto dell'interruttore;

— si predispone il circuito per dare la luce rossa fissa al simbolo dell'interruttore;

— si toglie tensione al relais di tempo il quale, essendo ritardato nella discesa, mantiene però chiuso il circuito del relé di comando per il tempo necessario;

— si apre il circuito del relé di scelta che rimane però egualmente eccitato attraverso il contatto ausiliario di cui è già stato detto;

aperto e commutatore di comando nella posizione di chiuso) si mette in tensione il relé di allarme il quale chiude il circuito della suoneria di allarme e quello del relé oscillatore; nel simbolo luminoso dell'interruttore interessato appare così la luce oscillante verde che diviene fissa solo quando si porta il commutatore di comando nella posizione « aperto ».

Nella suoneria di allarme è inserito un pulsante di arresto che permette di escludere la suoneria in attesa di riportare il commutatore di comando nella giusta posizione, dopo di che ripristina automaticamente il circuito di allarme.

Risultati di esercizio.

La cabina è stata inaugurata nell'ottobre 1934. Nel periodo di oltre due anni e mezzo dalla sua messa in servizio ad oggi, essa ha sempre funzionato regolarmente ed ha permesso di constatare che lo schema dell'impianto e le provvidenze adottate durante la costruzione consentono di corrispondere con piena soddisfazione a tutte le esigenze dell'esercizio e della normale manutenzione dell'impianto stesso.

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA PRIMA GRANDE LINEA IN CAVO A 220 kV

Introduzione. — I giornali tecnici hanno da tempo dato notizia dell'entrata in servizio della prima grande linea sotterranea a 220 kV costituita da una terna di cavi del tipo ad olio fluido, lunga circa 19 km e capace di trasmettere una potenza dell'ordine di 200.000 kVA.

Essa fa parte di un nuovo importante sistema d'interconnessione delle grandi linee aeree che fanno capo a Parigi, sistema per la cui realizzazione venne creata una apposita società detta « Inter-Paris ».

La canalizzazione sotterranea, messa in servizio nel marzo 1936, costituisce il diretto prolungamento della linea aerea a 220 kV, che dagli impianti idroelettrici dell'Est e del Sud-Est della Francia vanno al posto di ripartizione di Villevaudé e al posto di sezionamento di Clichy sous Bois. Essa congiunge tale linea con la stazione di trasformazione e regolazione annessa alla nuova grande centrale termica di St. Denis II (fig. 1).

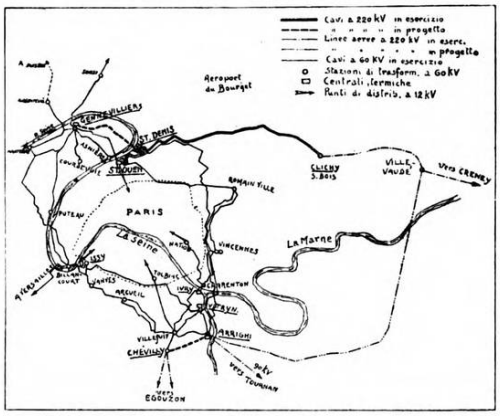


Fig. 1. - Il tracciato del cavo a 220 kV nella rete ad altissima tensione della regione parigina.

La costruzione e l'installazione dei cavi e dei relativi accessori è stata fatta, sotto la direzione tecnica della Società Italiana Pirelli, da quattro fabbriche francesi di cavi, alle quali la Pirelli aveva già da tempo concesso la licenza di fabbricazione del tipo di cavo ad olio fluido.

Ricordiamo che la Pirelli aveva già dal 1932 installato nella stazione di Cislago della S.I.P. una linea sperimentale a 220 kV, lunga 200 metri, composta di 3 cavi 1 × 130 mm² e dei relativi accessori, dimostrando di avere pienamente risolto i difficili problemi relativi alla costruzione di cavi ed accessori a così alta tensione.

Essa fu perciò incaricata di studiare il progetto della nuova linea e di coordinare e dirigere il lavoro delle quattro ditte chiamate a costruire cavo ed accessori, sicchè si può affermare che la prima grande linea sotterrannea a 220 kV realizzata nella capitale francese costituisce, sia per l'ideazione e sia per l'esecuzione pratica, una delle più importanti affermazioni della tecnica italiana nel mondo.

Costruzione del cavo. — I principali dati costruttivi del cavo sono indicati nelle figure 2 e 3.

Tra i materiali adoperati meritano una speciale menzione la carta e l'olio, che costituiscono la parte vitale del cavo.

La carta adoperata in questo cavo, oltre che rispondere ai requisiti meccanici, fisici, chimici, ecc. già da tempo stabiliti per i cavi ad altissima tensione, doveva soddisfare a speciali condizioni di purezza ottenibili solo mediante un'opportuna lavatura della cellulosa. Il grado di purezza venne controllato misurando le perdite dielettriche della carta secca a 100 °C e a frequenza industriale, a bassa tensione.

L'olio isolante adoperato è un prodotto di raffinazione del petrolio greggio e, oltre a rispondere a certi requisiti chimici, fisici, ecc., possiede proprietà particolari in relazione alle forti sollecitazioni elettriche a cui deve resistere il dielettrico del cavo in servizio. Prima di essere introdotto nel cavo per l'impregnamento, fu accuratamente degasificato senza provocare la minima ossidazione.

Tralasciamo di parlare dei procedimenti di fabbricazione di questo cavo, che ha richiesto l'installazione di importanti attrezzature e un opportuno adattamento dei mezzi disponibili.

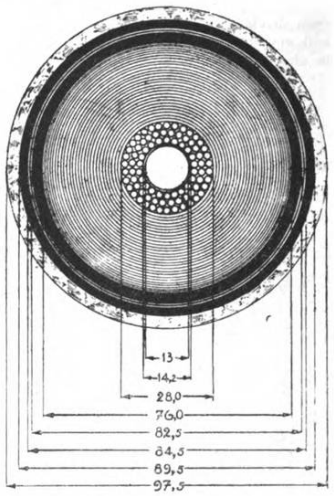


Fig. 2. — Sezione del cavo.

Accessori. — Gli accessori usati per il montaggio del cavo sono i giunti, i terminali e i serbatoi per l'olio.

Sono stati adoperati due tipi di giunti: il giunto normale, che presenta — come il cavo — un canale longitudinale e permette quindi il libero passaggio dell'olio, e il cosidetto giunto tampone o giunto d'arresto, che invece è fatto in modo da impedire il passaggio dell'olio anche se vi è una forte differenza di pressione da una parte all'altra.

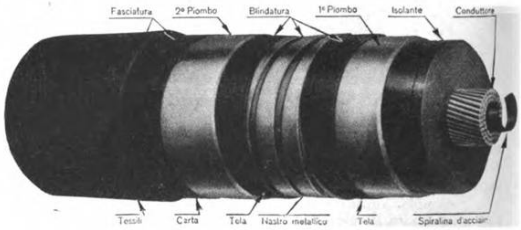


Fig. 3. — Vista di un pezzo di cavo tagliato a gradini.

Il giunto normale è rappresentato, con alcune semplificazioni, nella figura 4. Esso è stato confezionato interamente sul terreno di posa e quindi sono state prese tutte le cure per evitare assorbimento di aria o di umidità durante le operazioni di giunzione.

Il giunto tampone, che è rappresentato schematicamente nella fig. 5, viene costruito nella sua parte principale in fabbrica, mentre sul terreno resta solo da introdurvi le estremità dei cavi confezionate in modo opportuno. La costruzione di questo giunto tampone è particolarmente interessante come appare dalla figura suriferita. Esso risulta costituito da tre camere indipendenti, capaci di tenere l'olio anche sotto diverse atmosfere: le due camere estreme comunicano con i due ecavi che vi fanno capo e con due indipendenti gruppi di serbatoi; la camera centrale viene generalmente connessa, mediante un tubo esterno, a quella delle altre due nelle quali regna la pressione maggiore.

Il terminale, come appare dalla fig. 6, è essenzialmente costituito da un grande isolatore di porcellana pieno d'olio e provvisto sopra e sotto di schermi metallici per un'opportuna distribuzione del campo elettrico. L'estremità del cavo è preparata in modo speciale.

I serbatoi, che servono a compensare le variazioni di volume dell'olio dei cavi (dovute alla variazione della temperatura) in modo da mantenere la pressione entro determinati limiti, sono dei serbatoi a pressione, costituiti — come si vede nella fig. 7 — da un recipiente cilindrico a doppia parete, entro il quale sono contenute un certo numero di celle dischiformi a pareti flessibili, ermeticamente chiuse e piene d'aria. Quando, per effetto dell'aumento di temperatura, un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

certo volume di olio passa dal cavo al serbatoio, l'aria contenuta nelle celle, contraendosi, aumenta di pressione; quando il cavo si raffredda, l'olio viene quindi respinto nel cavo. Questo serbatoio funziona dunque come un polmone, in base alla nota legge pv = costante.

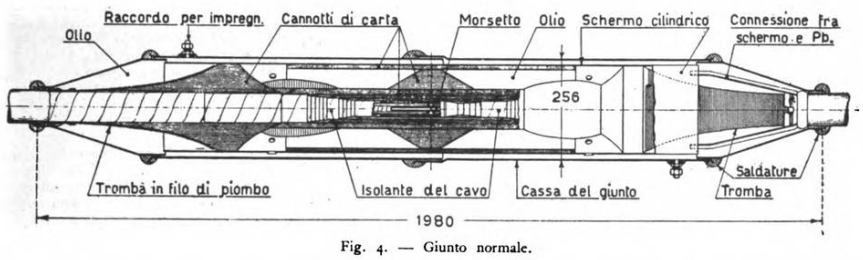


Fig. 4. — Giunto normale.

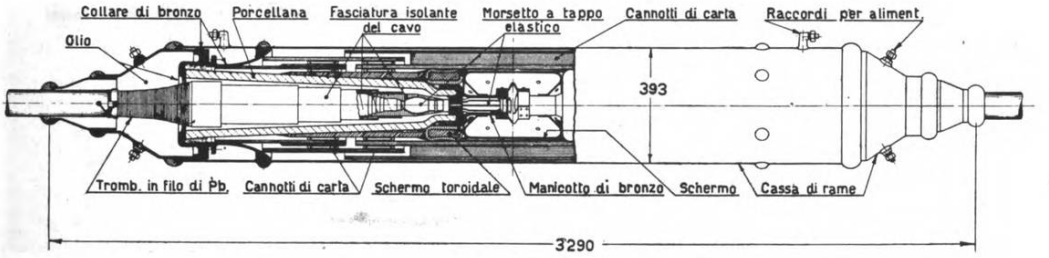


Fig. 5. — Giunto tampone.

I serbatoi installati nell'impianto di Parigi sono adatti a funzionare fino a una pressione di 1,5 atmosfere, ma alcuni di essi possono funzionare regolarmente fino a tre atmosfere.

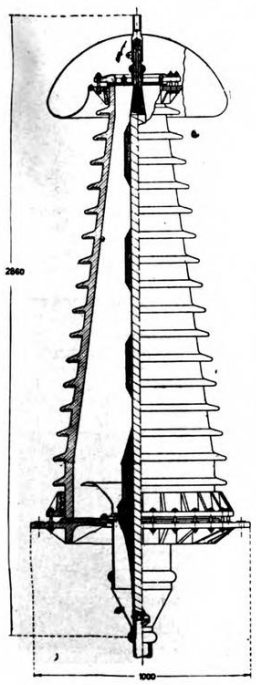


Fig. 6. — Terminale.

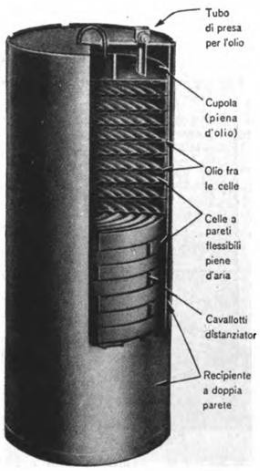


Fig. 7. — Serbatoio a pressione.

Prove. — Tanto per il cavo quanto per gli accessori sono state prescritte prove abbastanza severe.

Tutte le pezzature di cavo subirono una prova di tensione a 250 kV (pari a circa il doppio della tensione normale di servizio) per la durata di 30 minuti, dopo di che furono sottoposte alla misura di perdite dielettriche.

Il fattore di potenza del diettrico, cotg φ, alla tensione di 127 kV non doveva essere superiore a 0,007 e l'aumento del fattore di potenza non doveva essere superiore a 0,001. In pratica si sono trovati valori dell'ordine della metà di quelli prescritti, e questo specialmente per avere usato carta depurata, come è stato accennato precedentemente.

Su alcui spezzoni di cavo sono state fatte prove di tipo, a tensioni più elevate. Erano prescritte delle prove alla tensione di 350 kV per 24 ore ininterrottamente e in seguito si doveva alzare la tensione fino alla perforazione, che non doveva prodursi a tensione inferiore a 450 kV.

Tutte le prove sono stata largamente superate sia dal cavo come pure dagli accessori.

Descrizione dell'impianto. — La linea ha una lunghezza di circa 18,6 km e il tracciato si svolge esclusivamente su pubbliche strade. Il profilo presenta sensibili dislivelli (fig. 8). La differenza fra il punto più alto e il punto più basso è di circa 46 metri, a cui bisogna aggiungere l'altezza dei terminali (circa 6 metri).

La linea è formata da 12 sezioni di alimentazione, separate da 11 giunti tampone con i relativi serbatoi. La lunghezza di ogni sezione è in generale di circa 1800 metri e comprende 8-9 pezzature di cavo con 7-8 giunti normali. Il dislivello fra due giunti tampone consecutivi è in generale non superiore a 10 metri.

In totale sono stati installati circa 56 km di cavo in 267 pezzature del peso di circa 6 tonnellate; 231 giunti normali; 33 giunti tampone; 6 terminali; 300 serbatoi; 24 apparecchi per il controllo delle pressioni, con un cavo pilota e telefonico.

Come curiosità si può precisare che il cavo contiene oltre 235 metri cubi di dielettrico, che lavora in servizio normale con una sollecitazione compresa fra 12,2 e 3,4 kV/mm, (tenendo conto della curvatura dei fili). L'elettrodo interno ha una superficie di circa 5000 m².

I tre cavi unipolari che costituiscono la linea trifase sono posati entro un canale di cemento armato munito di coperchio e riempito di sabbia, di forma tale che i cavi risultino disposti a triangolo (figura 9).

I giunti normali sono posati su una platea di cemento armato circondata da un muretto di mattoni.

Per i giunti tampone e i serbatoi è stata adottata la disposizione in camere sotterranee indicata nelle fig. 10 e 11.

Dati elettrici. — Le principali caratteristiche elettriche e le perdite di energia della linea in cavo, a vuoto, a mezzo carico e a pieno carico sono riportate nella tabella seguente.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA LINEA SOTTERRANEA A 220 kV CLICHY SOUS BOIS–SAINT DENIS (18,6 km)

Condizione di servizio		a vuoto	a mezzo carico	a pieno carico
Tensione nominale (fase-neutro)	kV	127	127	127
Corrente all'arrivo	A	0	210	420
Potenza apparente all'arrivo	MVA	0	80	160
Frequenza	Hz	50	50	50
Capacità d'esercizio C	μF/km	0,188	0,188	0,188
Suscettanza ωC	μS/km	59	59	59
Corrente di capacità a tens. normale	A/km	7,5	7,5	7,5
Corrente di capacità dell'intera linea	A	140	140	140
Potenza reattiva corrispond. a tale corr.	MVAr	53	53	53
Fattore di potenza del dielettrico: cotg ϕ	—	0,004	0,004	0,004
Disperdenza G = ω C cotg ϕ	μS/km	0,235	0,235	0,235
Induttanza dei conduttori soli	mH/km	0,395	0,395	0,395
Diminuz. dovuta alla corrente nei piombi	»	0,021	0,019	0,016
Induttanza totale L	»	0,374	0,376	0,379
Reattanza ωL	ohm/km	0,118	0,118	0,119
Resistenza di un condutt. a 20° C e a corrente continua	»	0,051	—	—
Resistenza di un condutt. alla temperatura massima e a corrente altern.	»	0,0535	0,0555	0,0625
Aumento dovuto alle perdite nel piombo:				
a) per corrente di circolazione	»	0,0175	0,0170	0,0160
b) per correnti parassite	»	0,0030	0,0030	0,0030
Resistenza totale massima d'eserc. R	»	0,0740	0,0755	0,0815
Perdite di potenza per 1 cavo:				
nel rame	W/m	0,35	2,45	11,05
nel piombo	»	0,13	0,88	3,35
nel dielettrico	»	3,80	3,80	3,80
Totale	»	4,28	7,13	18,20
Perdite nell'intera linea	kW	238	395	1010
Temperatura massima del rame	°C	30	40	75
Temperatura massima del piombo	°C	28	36	62
Temperatura massima del terreno	°C	20	20	20

Nota. — La potenza normale prevista è di 160 MVA (corrente 420 A), ma la linea può trasmettere in servizio continuativo più di 190 MVA (corrente 500 A) con temperatura del terreno di circa 20 °C e una potenza ancora maggiore quando il terreno ha una temperatura inferiore a 20° o il carico non è continuativo (v. fig. 12).

lettrico costituiscono una forte percentuale delle perdite totali e poichè esse hanno un andamento crescente con la temperatura, si può arrivare a una condizione di instabilità termica, cioè a un aumento illimitato della temperatura del cavo fino alla bruciatura. Per il cavo di Parigi si sono fatti gli apportuni calcoli e si è trovato che, specialmente per il fatto di avere usato come dielettrico carta lavata, la condizione di stabilità è largamente mantenuta, come mostra la figura 12. — Dalla stessa figura appare che, nell'ipotesi che il cavo, anzichè isolamento ad olio fluido, avesse isolamento di tipo normale in miscela, esso sarebbe invece assai oltre la condizione di stabilità: in tal caso, per ottenere la stabilità bisognerebbe ridurre il carico ad appena 290 ampere.

Il cavo è stato connesso alla linea aerea senza interposizione di alcuna apparecchiatura protettiva (fig. 13). Da alcuni calcoli si è potuto concludere che la massima sovratensione nel cavo, per effetto di sovratensioni provenienti dalla linea aerea, non supererà in generale i 550 kV e solo eccezionalmente (scarica diretta di 3 milioni di volt sui terminali del cavo) può forse arrivare a 820 kV. Questi valori sono sensibilmente più bassi della tensione ad impulso che il cavo può sopportare. Infatti, in base a vari dati sperimentali si può calcolare che il cavo a 220 kV di Parigi può resistere ad una tensione ad impulso di almeno 1000 kV.

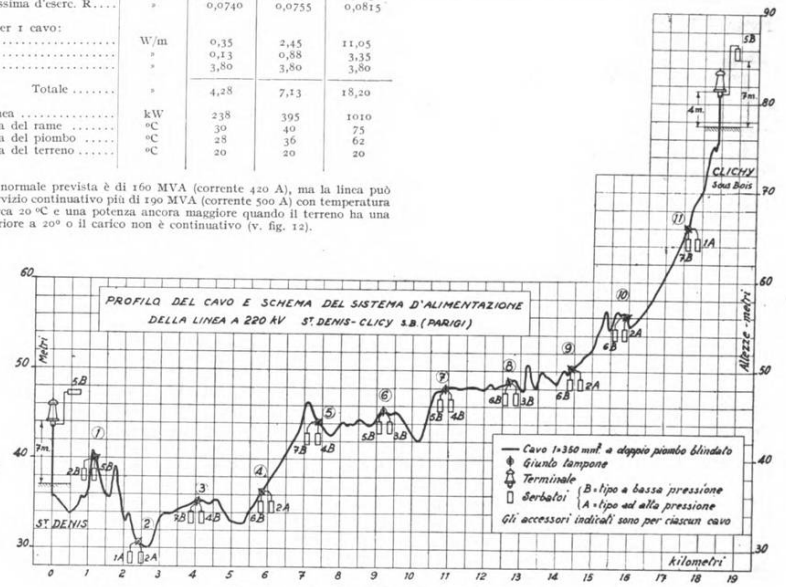


Fig. 8. — Profilo del cavo a 220 kV con la disposizione dei giunti tampone, serbatoi, ecc.

Una speciale menzione merita la questione della stabilità termica. Quando si tratta di cavi ad altissima tensione le perdite nel die-

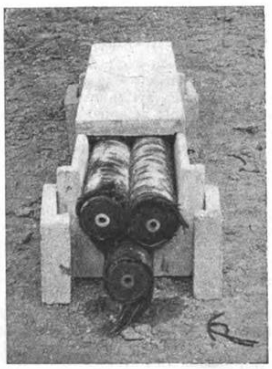


Fig. 9. — Disposizione dei tre cavi nel cunicolo di cemento in fondo alla trincea.

CONTROLLO DELLA PRESSIONE DELL'OLIO. — Ogni sezione in cui è diviso il cavo è alimentata da due gruppi di serbatoi a pressione si-

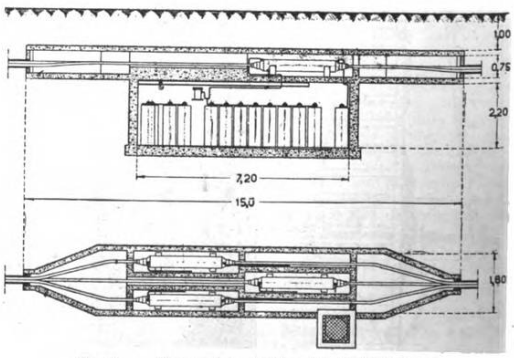


Fig. 10. — Camera dei serbatoi e dei giunti tampone.

tuati agli estremi. Il cavo contiene circa 2200 litri di olio per km e per effetto della variazione di temperatura dovuta al carico e alla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

stagione, tale olio può subire una variazione di volume di oltre 100 litri per km di cavo.

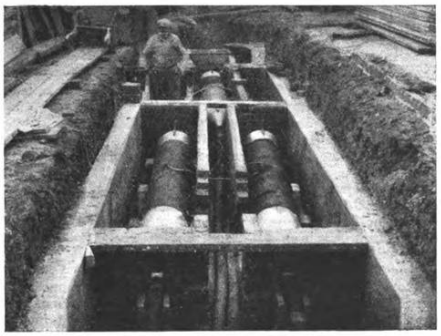


Fig. 11. — Disposizione dei giunti tampone sopra la camera dei serbatoi.

I serbatoi devono naturalmente assorbire e cedere un volume di olio eguale alla variazione massima di quello contenuto nella

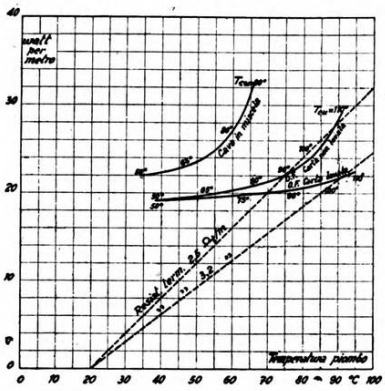


Fig. 12. — Condizioni di stabilità e instabilità termica del cavo di Parigi con diversi tipi di isolante, a parità di condizioni di servizio (carico 450 A).

sezione di cavo che alimentano. Quando i serbatoi assorbono olio, aumenta la pressione nel loro interno e quindi anche nel cavo; e viceversa, quando i serbatoi cedono olio al cavo, la pressione diminuisce. Il cavo si trova dunque sottoposto a una pressione (statica) più o meno alta secondo che è più o meno alta la temperatura alla quale funziona.

D'altra parte, il passaggio da uno a un altro valore della pressione, corrispondenti a diverse condizioni di regime del cavo, avviene con variazioni di pressione assai forti, che hanno però un carattere transitorio.

È stato necessario pertanto fare un calcolo di tutte le particolari condizioni di pressione nelle quali può trovarsi il cavo in esercizio, allo scopo di accertare che in nessun punto la pressione raggiunga valori eccessivi, che potrebbero compromettere la tenuta del tubo di piombo e degli accessori, e così pure non scenda a valori più bassi della pressione atmosferica, che potrebbero essere pericolosi per la formazione di vuoti nel cavo. Un esempio di calcolo è indicato nella fig. 14.

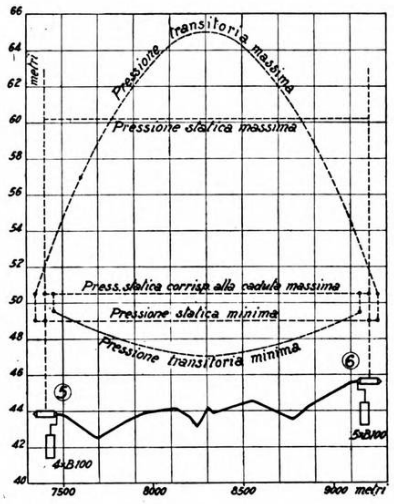


Fig. 14. — Linee delle pressioni statiche e transitorie massima e minima per la sezione d'alimentazione N. 5-6.

Il cavo è fornito di un sistema di controllo automatico delle pressioni, che produce un segnale di allarme nella stazione di St. Denis non appena la pressione dell'olio in un punto qualunque del cavo diminuisce o aumenta oltre i limiti prestabiliti.

Oltre al suddetto sistema di segnalazione delle pressioni anormali nel cavo, è installato un certo numero di manometri a lettura diretta, i quali vengono ispezionati periodicamente.

Conclusione. — I lavori per la costruzione di questo cavo furono iniziati nel mese di marzo 1935 e i lavori di posa furono completati nel mese di marzo 1936. La linea è stata messa in esercizio, col permesso delle competenti autorità statali, il 23 marzo 1936.

Questa grande linea a 220 kV è venuta così ad aggiungersi ad oltre 1600 km di altri cavi ad olio fluido ad alta ed altissima tensione installati in tutto il mondo, confermando la superiorità indiscussa di questo tipo di cavo e facendo presagire sempre più vasti ed importanti sviluppi.

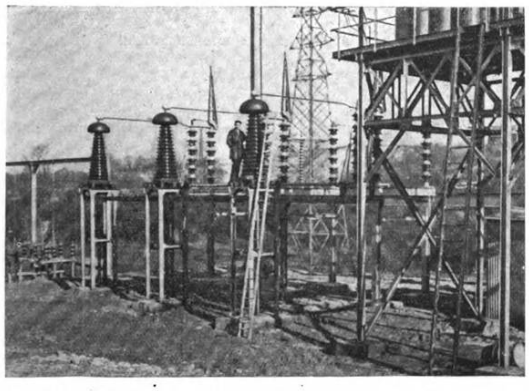


Fig. 13. — Terminali e serbatoi al posto di sezionamento di Clichy sous Bois. (Dietro i terminali si vedono i sezionatori che connettono direttamente i cavi alla linea aerea).

LETTERE ALLA REDAZIONE

Questioni tecnico-linguistiche.

Napoli, 24 maggio 1937

On. Redazione di « Elettrotecnica »

Mi riferisco alla lettera del Prof. Correggiari in merito a questioni tecnico linguistiche apparsa sul n. 7.

Le dizioni « lunghezza, peso, capacità, ecc. » esprimono particolari proprietà fisiche, suscettibili di misura, che possono, anche riferirsi, tutte od in parte, ad un medesimo oggetto.

Volendo perciò eseguire la misura di una delle proprietà di un determinato oggetto è logico che devo precisare quale è la proprietà che intendo misurare.

Userò così le espressioni « misurare la lunghezza di una camera » o « misurare la resistenza di un conduttore » o altre.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le dizioni « misurare la resistenza di una resistenza » o « la lunghezza di una lunghezza », pur qualche volta usate in pratica, sono errate. Esse sono derivate dal fatto che sovente si indica un oggetto con quella tra le sue proprietà che prevale (lunghezza, resistenza, capacità, ecc.). Ma in tal caso non vi è possibilità di errore di interpretazione se dico, ad es.: « misurate questa resistenza ». Si intende senz'altro che desidero conoscere il valore della resistenza di quel determinato oggetto.

Dicendo invece « misurate la resistenza di questa resistenza » uso un inutile pleonasmo.

Con i vocaboli « reostato » « condensatore » ecc., indichiamo invece speciali oggetti che hanno parecchie proprietà, pur avendo un uso specifico. In tal caso dire « misurare il reostato o il condensatore », non è preciso perchè oltre alla resistenza o capacità potrei voler misurare altre proprietà *di quegli stessi oggetti (resistenza specifica, coefficiente di temperatura, potenza massima ammissibile, per il reostato; o tensione prova, angolo di perdita, resistenza interna, ecc. per il condensatore). È perciò necessario dire « misurare la capacità del condensatore » e simili.*

Concludo che non vedo la necessità di nuovi vocaboli, ma credo che sia necessario l'uso di dizioni corrette.

Con i miei distinti ossequi. Ing. Adriano Albin.

*

Il Prof. Correggiari, a cui abbiamo comunicato la presente, così risponde:

Milano, 4 giugno 1937-XV

Sono grato al Prof. Albin per la benevola attenzione che ha voluto dedicare alla mia lettera.

Apprezzo anche le sue considerazioni sul fatto che un medesimo « oggetto » può possedere parecchie proprietà, ciò che del resto risulta anche dalla mia lettera, dove parlo di induttanza di una « resistenza », ecc.

Non comprendo invece per quali ragioni, dopo aver ribadito gli stessi concetti da me esposti, e aver concluso che è necessario l'uso di dizioni corrette (il che, nel caso in discussione, mi sembra proprio consistere nell'evitare di usare il nome della proprietà per individuare « l'oggetto » che da tale proprietà è principalmente caratterizzato), egli afferma di non vedere la necessità di nuovi vocaboli (mentre è proprio la mancanza di alcuni vocaboli, quali per esempio i nomi degli oggetti le cui proprietà prevalenti sono la resistenza o l'induttanza, che può provocare l'uso di dizioni scorrette).

Con ossequio. F. Correggiari.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Proroga Concorso nazionale per la sicurezza e l'igiene sociale. — È stato prorogato al 31 luglio prossimo il termine di partecipazione al Concorso, indetto dall'Ente Nazionale di Propaganda per la Prevenzione degli Infortuni per la raccolta documentaria della sicurezza e dell'igiene sociale negli stabilimenti industriali.

Il Concorso ha il precipuo scopo di poter individuare le migliori attrezzature tecniche ed organizzative e le iniziative più efficienti, promosse dalle aziende industriali italiane nel campo della sicurezza e dell'igiene sociale. Le aziende vi possono partecipare tanto con la relazione propria come con relazione di loro dirigenti — da esse controfirmata — sugli impianti, servizi, macchine, utensili, apparecchi e mezzi di qualsiasi genere o natura, che — prodotti o acquistati dalle aziende — hanno funzione, scopo o comunque possibilità di concorrere alla eliminazione degli infortuni ed alla tutela fisica dei lavoratori.

Le relazioni, da inviarsi alla Segreteria Generale dell'E.N.P.I. - Roma, via Sallustiana, 58, saranno poi utilizzate per la Mostra Nazionale della Sicurezza e dell'Igiene Sociale, che avrà luogo a Milano nel prossimo autunno per iniziativa del medesimo Ente. Per le aziende concorrenti sono messi a disposizione diplomi di benemerenza e medaglie d'oro, d'argento e di bronzo, mentre per i Dirigenti di Aziende, oltre che speciali diplomi di benemerenza, sono stabiliti dei premi in danaro di 10.000, 5000, 1000 e 500 lire ciascuno. I diplomi ed i premi saranno distribuiti in occasione della accennata Mostra Nazionale della Sicurezza e dell'Igiene Sociale.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in **3** fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

LIBRI E PUBBLICAZIONI

C. Panseri. — *Metallografia dei bronzi di alluminio.* (Milano - U. Hoepli, 1937. — Un volume di cm 17×25, di 614 pagine con 750 figure e due tavole fuori testo. — Prezzo L. 90).

L'importanza che i bronzi di alluminio vanno acquistando nella tecnica è continuamente crescente e la loro diffusione è in continuo aumento. Per il nostro Paese poi la questione acquista un interesse tutto particolare per ragioni ben note.

Molto opportuna appare quindi la pubblicazione di quest'opera che non esitiamo a chiamare classica nel suo genere, e che sarà salutata con grande compiacimento dai tecnici italiani e certamente anche stranieri.

Niente infatti di simile è stato finora pubblicato sebbene la letteratura tecnica sul bronzo di alluminio sia ricchissima. Ma mancava un'opera organica, scientifica e aggiornata che si basasse su una documentazione completa e sicura.

È quanto ci ha dato ora l'A. con una pubblicazione che torna veramente ad onore di tutta la tecnica italiana. La documentazione micrografica e metallografica, quasi tutta originale ed inedita, che l'A. riporta è estremamente abbondante e, ciò che più importa, sempre molto efficace e interessante. La ricca bibliografia riportata dopo ogni capitolo costituisce un altro pregio del libro.

L'opera apporta un contributo di vero valore a questo moderno ramo della tecnica e sarà certamente molto apprezzata da tutti i culturi di essa.

Una lode va fatta anche all'editore Hoepli che ha dato al libro una veste tipografica veramente signorile e non comune nei libri tecnici.

*

Arnold - La Cour. — *Die Wechselstromtechnik - Die Transformatoren.* — Un volume, rilegato, di cm 16×23,5, con 699 pag., 535 figure e 8 tavole fuori testo. - Edit. J. Springer, Berlin, 1936. — Prezzo, R. M. 48.

È la terza edizione, completamente rifatta in relazione ai più recenti progressi della tecnica, del classico libro originale, elaborata in collaborazione da I. L. La Cour e da K. Faye-Hansen.

Ecco i titoli dei 22 capitoli nei quali è suddivisa la materia:

1) Introduzione; 2) Teoria generale del trasformatore; 3) La corrente magnetizzante in un trasformatore monofase; 4) Equazioni e costanti relative ad un trasformatore monofase; 5) Diagramma di un trasformatore monofase; 6) Le perdite ed il rendimento di un trasformatore; 7) Influsso della forma della curva di corrente sulle cadute di tensione e sulle perdite nel ferro; 8) Trasformatori polifasi; 9) Fenomeni transitori conseguenti alla inserzione, corti circuiti, onde migranti; 10) Costruzione e disposizione del nucleo; 11) Disposizione, isolamento e montaggio degli avvolgimenti; 12) Riscaldamento e raffreddamento; 13) Esempi di trasformatori costruiti; 14) Calcolo di un trasformatore; 15) Costanti ed esempi per la precalcolazione di un trasformatore 16) Prove sui trasformatori; 17) Connessioni dei trasformatori; 18) Trasformatori speciali; 19) Trasformatori per la regolazione di tensione; 20) Trasformatori di misura; 21) Trasformatori serie e bobine di reattanza; 22) Trasporto, messa in esercizio, sorveglianza dei trasformatori.

Eccellenti la presentazione tipografica ed il materiale illustrativo.

*

Gruppo Costruttori di Apparecchi Radio (A.N.I.M.A.). — *La legislazione italiana sulla radio.* — Radio Industria, Milano, 1936. — Un volume di 167 pagine. — Prezzo L. 12.

Il volume esce per cura del Gruppo Costruttori di Apparecchi Radio dell'A.N.I.M.A. e costituisce una seconda edizione, completamente aggiornata e rinnovata, della precedente raccolta curata dal Gruppo stesso.

L'utilità di raccogliere, in un volume organicamente concepito e appositamente studiato per una facile consultazione, il complesso delle disposizioni legali e fiscali riguardanti la radio, non ha bisogno di essere dimostrata: essa è evidente e notevole.

La raccolta che ora viene pubblicata si inizia con un indice cronologico dei decreti a partire dall'anno 1923; i decreti stessi vengono indi riportati per esteso (Parte I). Seguono le norme ed istruzioni per la protezione delle radioaudizioni contro i disturbi provenienti dagli impianti elettrici (Parte II).

La Parte III del volume è dedicata alla esposizone delle norme riguardanti le pratiche per la concessione delle licenze di fabbricazione, riparazione e vendita degli apparecchi, le tasse radiofoniche, le importazioni dei materiali radioelettrici, gli abbonamenti alle radioaudizioni e così via.

La Parte IV è costituita da un indice alfabetico che in un volume di questo tipo acquista una importanza assai grande e ne rende facile e spedita la consultazione.

Assai curata la presentazione tipografica. *P. P.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

E. Roth - J. Bardin. — *Génératrices et moteurs à courant continu.* (Parigi, 1937. — Un volume di cm 11×17, di 220 pagine con 86 figure. — Prezzo 13 franchi).

Nella piccola mole del volume gli AA. hanno procurato di far stare la massima quantità possibile di notizie utili, eliminando tutto ciò che non fosse necessario alla buona comprensione del testo e tutto ciò che non fosse essenziale alla conoscenza del tema assunto.

Ne è venuta un'operetta succinta ma densa di contenuto, che, senza pretendere di stare a fronte dei grandi Trattati specializzati, può portare utili servizi non soltanto agli studenti delle scuole di ingegneria e agli utenti di macchine a corrente continua, ma anche, sotto certi aspetti, all'ingegnere progettista.

Il problema fondamentale della commutazione è esposto con la dovuta ampiezza e in modo, relativamente, esauriente. Altrettanto può dirsi per lo studio degli avvolgimenti di indotto, per i poli di commutazione e per gli altri argomenti principali. Gli AA. sorvolano invece su altre questioni più specialmente costruttive e in particolare sulla parte meccanica.

Le figure sono numerose, opportunamente scelte e chiare. Una ristretta bibliografia specializzata chiude il volume che può essere ben raccomandato.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Equipaggiamento per una Centrale Automatica della Spett. Società Siciliana per Irrigazioni

Per la Spett. Società Siciliana per Irrigazioni la *Compagnia Generale di Elettricità* ha di recente equipaggiato una piccola centralina idroelettrica automatica comprendente un gruppo costituito da un alternatore trifase da 500 kVA, 1000 giri/min., 50 per/sec, 10.500 volt, con eccitazione coassiale, azionato da turbina Pelton.

La combinazione adottata per gli automatismi, benchè ridotta alla massima semplicità, rappresenta, grazie ai tipi degli apparecchi usati, una soluzione completa adatta anche per impianti di maggior importanza.

La messa in servizio e l'arresto del gruppo sono comandati, per mezzo di una linea di comando a due fili, da una centrale base distante circa tre chilometri.

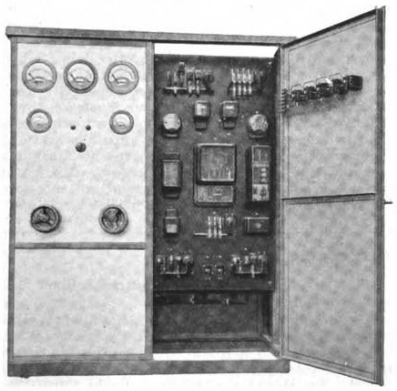


Fig. 1. — Quadro.

Per i comandi idrodinamici della valvola di intercettazione e della turbina è previsto un gruppetto moto-pompa d'olio.

La centralina è prevista per funzionare in parallelo con la centrale base, alla quale è allacciata con una linea a 10 kV: la sua messa in servizio è perciò subordinata alla messa in tensione di questa linea dalla centrale base.

Il relais n. 1 nella centrale automatica (fig 2) viene collegato alle sbarre di corrente continua della centrale base quando in questa viene chiuso l'interruttore n. 201. È questo l'unico comando che è necessario effettuare per la messa in servizio della centrale automatica. Quando il relais n. 1 viene eccitato, hanno luogo le seguenti manovre automatiche:

a) Avviamento del gruppo moto-pompa d'olio, seguito dalla messa in pressione di un relais manometrico.

b) Apertura della valvola di intercettazione.

c) Spunto della turbina e successiva accelerazione accompagnata dalla messa in pressione della pompa del regolatore di velocità e di un secondo relais manometrico.

d) Eccitazione dell'alternatore e regolazione automatica di tensione.

d) Inserzione dei relais tachimetrici per la sincronizzazione e del selettore di parallelo, ad una velocità prossima alla normale.

f) Chiusura dell'interruttore della linea a 10 kV.

g) Presa di carico automatica nei limiti consentiti dal limitatore d'apertura asservito al livello nella vasca di carico.

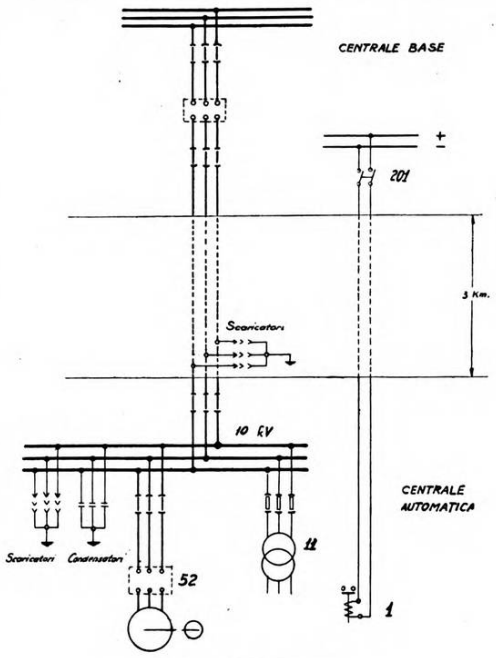


Fig. 2. — Schema generale.

Le manovre per la disinserzione del gruppo, che si verificano automaticamente una volta aperto nella centrale base l'interruttore n. 201, sono le seguenti:

a) Distacco del gruppo moto-pompa d'olio.

b) Chiusura del distributore della turbina e perdita di carico del gruppo.

c) Apertura dell'interruttore a turbina chiusa.

Il gruppo è stato munito di relais e dispositivi di protezione per massima corrente e massima tensione, surriscaldamento dei supporti, eccesso di velocità, mancanza di pressione d'olio nel regolatore di velocità e nella pompa di comando.

Per il parallelo automatico è stato adottato il noto sistema usato dalla *Compagnia Generale di Elettricità* [1] comprendente due relais tachimetrici alimentati dalle differenze vettoriali delle tensioni di macchina e di rete, i quali, agendo ad impulsi sul motorino variagiri della turbina, regolano la frequenza dell'alternatore in relazione a quella della rete. Come selettore di parallelo è stato usato un nuovo tipo a correnti raddrizzate e valvole termoioniche con caratteristica di angolo di anticipo proporzionale allo scorimento. Con questo sistema si sono ottenute manovre complete di avviamento della durata media di 120 secondi, dei quali soltanto 20 erano richiesti per la ricerca del sincronismo ed il parallelo, mentre 100 erano richiesti dalla turbina per raggiungere i giri normali.

Per la regolazione automatica di tensione è stato usato un regolatore a contatti vibranti sistema Tirrill.

Per la protezione della macchina contro scariche atmosferiche è stato adottato il sistema C. G. E. consistente nell'installazione di condensatori statici e scaricatori alle sbarre della centrale e di scaricatori situati ad una certa distanza da questa.

---

(1) Vedi Ing. Cardini: « Apparecchiature per centrali idroelettriche automatiche ». *L'Elettrotecnica*, pag. 682, anno 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

M. STEINEBRUNNER — **Carica e scarica automatica di batterie di accumulatori.** (Revue B. B., N. 8, agosto 1936, pag. 199-206, con 13 fig.). **2 b**

I dispositivi descritti utilizzano, tanto per la carica semiautomatica quando per quella completamente automatica, un limitatore che consiste in un relais a massima corrente ed a minima tensione con caratteristica dipendente dalla corrente. Sono illustrati quattro dispositivi per la carica di batterie trasportabili: il primo utilizza una dinamo anticompound ed è impiegato per la carica individuale di batterie di piccola e media capacità; il secondo permette la carica simultanea di più batterie in parallelo con una resistenza per circuito di carica; il terzo soddisfa alle stesse condizioni ed utilizza un limitatore di intensità per presa; il quarto dispositivo serve per la carica di più batterie in parallelo con un limitatore comune. Altri dispositivi sono adatti per la carica di batterie fisse: il primo è previsto per la carica e la scarica alternata di due batterie e comporta l'impiego di una dinamo anticompound; il secondo dispositivo, che permette di caricare una batteria durante le interruzioni di servizio della rete a corrente continua e di lasciare la dinamo in parallelo con la batteria durante il servizio, in modo da farle erogare tutta od in parte l'energia assorbita dalla rete, utilizza un regolatore di carica con relais di commutazione, limitatore di carica e scarica, regolatore di tensione e relais a ritorno di energia; col terzo dispositivo, che utilizza una survoltrice ed un regolatore di tensione, viene assicurata la carica e scarica di una batteria d'alimentazione di una rete a corrente continua a tensione costante. *A. M.*

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

F. WERTHMANN — **L'interruttore a convezione in servizio nella rete della Svizzera romanda.** (Revue B. B., N. 9, settembre 1936, pag. 215-220, con 10 fig.). **3 b**

Le esigenze di stabilità della rete a 130 kV sono diventate particolarmente severe con la messa in servizio della centrale di Chandoline, nella quale sono installati 120.000 kVA, che passeranno più tardi a 200.000 kVA. A queste esigenze è stato possibile soddisfare assicurando una selettività completa con relais a reattanza ed impiegando interruttori a grande velocità e sicurezza di interruzione. L'interruttore a convezione prescelto si presenta sotto l'aspetto di tre colonne, composta ciascuna di due isolatori sovrapposti: un isolatore monoblocco di base di forma conica ed un isolatore cilindrico contenente la parte attiva dell'apparecchio. Quest'ultima comprende i contatti fisso e mobile ed il convettore in olio, costituito da una camera elastica ad alveoli. È il convettore che determina l'autoestinzione dell'arco, utilizzandone l'energia per creare le condizioni di rottura più favorevoli. Un sezionatore, avente lo scopo di aumentare la rigidità dell'apparecchio, è posto in serie con la parte attiva di ciascuna colonna. Le eccezionali qualità di questi interruttori hanno avuto piena conferma nell'esercizio delle numerose terne installate in diversi impianti. *A. M.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

F. DITTRICH — **Grado di bontà di elementi riscaldanti tubolari per forni elettrici per usi di cucina.** (E. T. Z., N. 24, dell'11 giugno 1936, pagine 673-674). **5 d**

Per giudicare della bontà degli elementi riscaldanti destinati a forni elettrici viene sviluppata una scala di valori che servono a classificare immediatamente gli elementi stessi. La bontà dipende dal consumo di energia in una o due ore per mantenere la temperatura di 200°. Questa temperatura viene mantenuta costante per mezzo di un termostato che apre il circuito quando la temperatura supera 205° e lo chiude quando scende a 195°. La percentuale del tempo durante il quale, nel periodo della prova, il circuito resta aperto può essere presa come indice della bontà dell'elemento. *Tt.*

APPLICAZIONI VARIE.

W. G. BURGERS — **Applicazioni pratiche dell'esame radiografico dei materiali. VIII.** (Revue Philips, 1936, N. XII, pag. 377-380, con 4 fig.). **6 c**

La dilatazione o la contrazione d'un reticolo cristallino si traduce, sulla radiografia del materiale, in uno spostamento delle linee di interferenza verso il lato dei minori o maggiori angoli di deviazione dei raggi X diffusi, rispetto al fascio incidente. Si può basare su questa considerazione un metodo che permette di mettere in evidenza, coll'esame radiografico, la presenza di tensioni elastiche in un materiale e anche di misurarle. Infatti le deformazioni elastiche che ne seguono, modificando le distanze interatomiche, producono spostamenti delle linee di interferenza. Le tensioni varieranno — in generale — da un punto all'altro in direzione e valore. Se le zone in cui lo stato di tensione è ancora praticamente costante sono più grandi della zona battuta dal fascio dei raggi X (circa 1 mm²), la deformazione è identica su tutta la zona irradiata e le linee si spostano verso l'esterno. Può invece avvenire che queste microtensioni presentino già variazioni notevoli nella piccola zona colpita dal fascio incidente dei raggi X, e allora le linee si spostano verso l'esterno e verso l'interno, cioè si allargano mantenendo pressochè invariati i loro reciproci distanziamenti. L'A. indica come si debba procedere praticamente per un esame di questo genere su materiali metallici, avvertendo che il metodo permette però di determinare soltanto le condizioni di tensione che intervengono in uno strato superficiale di un materiale. Come esempio di applicazione sono riportate le radiospettrografie di una lamina di ferro-nichel incurvata in un senso o nell'altro facendo vedere come si possano mettere in evidenza le sollecitazioni di tensione o di compressione. Così si potrebbero determinare le sollecitazioni interne di un pezzo di vicinanza di una saldatura. Altro esempio è dato dall'esame di due anelli di acciaio, di cui uno era stato riscaldato a 600°; in quest'ultimo si riconosce che sono scomparse le tensioni interne che sono presenti nell'altro, certo in seguito alla lavorazione subita. In ultimo sono confrontate la radiospettrografia di un filo di tungsteno stirato a freddo, dello spessore di 500 micron e quella dello stesso filo dopo asportazione di uno strato superficiale di 15 micron: il confronto mette in evidenza le tensioni esterne esistenti nello strato superficiale. *N.*

W. G. BURGERS — **Applicazioni pratiche dell'esame radiografico dei materiali. IX.** (Revue Philips, 1937, N. 1, pag. 29-32, con 2 fig.). **6 c**

Bisogna tenere presente che l'esame radiografico è capace di fornirci soltanto notizie dipendenti dalla struttura cristallina dei corpi. Se due materiali presentano differenze dipendenti in un modo o nell'altro dalla loro struttura cristallina, si può attendersi che il loro esame radiografico possa darci notizie utili. Un caso tipico è quello del trattamento di un materiale incrudito; la deformazione plastica di un metallo produce profonde deformazioni nelle cristalliti primitive, tanto che l'attacco chimico rivela una struttura più o meno fibrosa; ma colla ricottura si manifesta un processo di cristallizzazione che ricostruisce cristalliti ben definite. Sono in proposito riportate fotografie e spettrogrammi relativi a un filamento di tungsteno da 90 micron sottoposto a trattamento termico a temperature crescenti; i radiogrammi rivelano nettamente il graduale ricostituirsi della struttura cristallina, mediante il graduale scomparire della continuità delle linee di interferenza le quali a ricristallizzazione compiuta scompaiono quasi completamente lasciando sul radiogramma solo una serie di punti. L'esame radiografico e quello chimico col sistema dell'attacco superficiale con opportuni reagenti, si completano a vicenda; così mentre alle temperature di ricottura più basse l'attacco chimico non rivela quasi nulla, l'esame radiografico rivela anzitutto la scomparsa delle tensioni interne e l'inizio della decrescenza delle perturbazioni prodotte dalla trafilatura nel reticolo cristallino; d'altra parte l'attacco chimico permette di farsi una idea della vera forma assunta dalle cristalliti alla fine del processo di ricottura. Analoghe ricerche sono illustrate circa i sottili tubetti trafilati di nichel che, nelle valvole elettroniche con catodo a riscaldamento indiretto, servono di supporto allo strato di ossidi. L'esame radiografico permette di riconoscere nettamente se la ricottura, eseguita dopo la trafilatura, ha prodotto o no la ricristallizzazione; si può anche effettuare un apprezzamento approssimato del grado di avanzamento di tale processo di ricristallizzazione. *N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

B. VAN DER POL, TH. J. WEIJERS — **Filtri elettrici I.** (Rev. Philips, 1936, N. 8, pag. 240-246, con 3 fig.). **15 b**

I filtri sono, come è noto, costituiti da circuiti provvisti di morsetti esterni i cui rami sono formati da impedenze il cui valore dipende, completamente o in parte, dalla frequenza. Un circuito a 4 morsetti si dice quadripolo; se i 4 morsetti possono essere distinti in due primari e due secondari si ha un bi-dipolo. Come l'impedenza così il rapporto fra corrente primaria e secondaria dipende dalla frequenza. Vi sono tre categorie di filtri più frequentemente usati: filtri passa-basso che lasciano passare colla minima attenuazione possibile le frequenze inferiori a un certo limite; filtri passa alto, che lasciano passare le frequenze superiori a un certo limite; filtri passa banda che lasciano passare le frequenze comprese fra due limiti ben stabiliti. Naturalmente fra zona di trasmissione e zona di soppressione esiste sempre una zona di transizione non essendo possibile ottenere un limite assolutamente netto. La teoria dei filtri va divisa in due parti secondo che tratta di filtri con forze elettromotrice sinusoidale (regime permanente) o di filtri che subiscano un impulso o una tensione improvvisamente elevatasi ma che poi si mantiene costante (regimi transitori). La trattazione dei primi si fa oggi preferibilmente colla teoria dei gruppi e delle matrici ma può essere fatta fino a un certo punto anche coll'analisi elementare

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

usando le funzioni iperboliche; la trattazione dei secondi richiede metodi matematici superiori ma può essere in molti casi semplificata coll'impiego del calcolo operatorio. Gli AA. considerano reti lineari (caratteristiche indipendenti dalla corrente e dalla tensione), passive (non contenenti sorgenti di energia) comprendenti soltanto elementi positivi (salvo le mutue induzioni che possono essere anche negative) costanti nel tempo e sprovviste di effetti giroscopici (in cui quindi è conservata la reciprocità). Tutti questi circuiti godono delle proprietà fondamentali della sovrapposizione, della reciprocità e della conservazione delle frequenze. In tali circuiti si può sempre trasformare un punto di collegamento di u rami in un poligono completo di u lati senza che ne derivi alcun cambiamento alle tensioni e alle correnti nelle altre parti del circuito. Per questa via si arriva a trasformare tutto il circuito in un quadrilatero completo composto di 6 elementi. Nel caso particolare dei filtri il quadripolo generale diventa un bi-dipolo e si dimostra che bastano 3 impedenze per determinarne le proprietà; queste 3 impedenze si possono immaginare disposte in vari modi nel quadripolo e in proposito gli AA. riportano in una tavola sinottica i diversi casi fondamentali. Se il filtro è simmetrico bastano 2 impedenze per definirlo. *N.*

B. van der Pol, Th. J. Weijers — Filtri elettrici II. (Revue Philips, 1936, N. 9, pag. 271-277, con 7 fig.). **15 b**

Le proprietà di un filtro possono essere definite da 3 grandezze e gli AA. assumono le seguenti: l'impedenza immagine di entrata, l'impedenza immagine d'uscita e la costante di propagazione. Per la determinazione di queste 3 grandezze si parte da altre variabili di cui si possono facilmente determinare i valori e precisamente le impedenze pel funzionamento a vuoto e pel funzionamento in corto circuito, dalle quali si possono calcolare le 3 grandezze cercate con semplici formule riportate dagli AA. Un filtro è in generale composto di un certo numero di cellule filtro elementari e gli AA. considerano in particolare le così dette cellule a T ed a π simmetriche e le così dette semicellule che possono essere considerate come la metà di una cellula a T od a π. Fatta la supposizione di cellule simmetriche, bastano due impedenze per determinarle. In un filtro completo le impedenze immagini e la costante di propagazione devono essere definite in base alle corrispondenti grandezze delle cellule componenti. Se le impedenze immagini che si uniscono fra loro nel costituire il filtro sono identiche, l'impedenza immagine primaria di tutto il filtro resta eguale a quella della prima cellula e la impedenza immagine secondaria di tutto il filtro è eguale a quella dell'ultima cellula (supposta chiusa all'estremità dall'impedenza immagine corrispondente). La costante di propagazione del filtro è uguale alla somma di quelle delle singole cellule. La ipotesi che il filtro sia terminato dalla dovuta impedenza immagine non è mai soddisfatta in pratica per tutte le frequenze; ne segue che il rapporto fra la corrente secondaria e primaria nelle bande passanti varia in funzione della frequenza e tanto più quanto maggiormente l'impedenza di uscita differisce dall'impedenza immagine secondaria. Gli AA. considerano poi con qualche ampiezza le proprietà di filtri ideali composti con reattanze prive di perdite. Per il calcolo delle impedenze immagini si può in generale trascurare senza inconvenienti la resistenza delle cellule del filtro. Illustrano poi i principi delle così dette trasformazioni in m_T e in m_π che permettono di dedurre da una cellula, assunta come tipo, altre cellule aventi le stesse impedenze immagini ma costanti di propagazione diverse. In ultimo vengono presentati i grafici dell'andamento delle reattanze di circuiti tipici, composti di reattanze senza perdite, in funzione della frequenza. *N.*

RADIOTECNICA.

A. Samlowski — Installazioni radiofoniche nei motoscafi della polizia fluviale di Berlino. (E. T. Z., N. 25, del 18 giugno 1936, pag. 706, con 2 figure). **34 v**

I motoscafi della polizia fluviale di Berlino sono equipaggiati con stazioni radiotrasmittente e ricevente; la prima ha una potenza d'antenna di 15 W con due stadî di amplificazione; la seconda è costituita da un apparecchio supereterodina a sei valvole. La trasmissione e la ricezione si fanno con onde comprese fra 60 e 100 m. L'alimentazione è fatta da un'apposita dinamo da 300 W e dalla batteria di avviamento del motoscafo. L'antenna, a telescopio, può raggiungere 4,5 m di altezza. La portata della stazione è di 40 km in terreno piano in campagna. *Tl.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

G. P. Gamble, F. M. Starr — Condensatori in parallelo su linee di distribuzione. (Gen. Elec. Rev., ottobre 1936, pag. 466-474). **49 f**

Gli AA. esaminano l'influenza esercitata dai condensatori statici sulle linee di distribuzione, riferendo sui risultati ottenuti su una linea alla quale sono stati applicati condensatori. È noto che la corrente magnetizzante, richiesta da macchine induttive, ha sulle linee di distribuzione, specialmente se aeree, un effetto molto nocivo nei riguardi della caduta di tensione, tanto che si può dire essere la corrente di linea piuttosto limitata da quella che non dalla capacità di carico del conduttore. Si può, però, migliorare la utilizzazione di una linea allacciando su questa, in prossimità di apparecchi induttivi, condensatori statici, dato che questi si sostituiscono in tutto o in parte, al generatore nel fornire la necessaria corrente magnetizzante. È da notare che il guadagno percentuale della capacità di carico realizzabile con l'installazione di condensatori è più notevole per conduttori di linea grossi, mentre da altra parte in questo caso è minore la potenza correttiva richiesta per ogni kW di capacità di carico guadagnato. I moderni condensatori presentano il vantaggio di poter essere facilmente spostati da una linea all'altra, a seconda delle necessità; inoltre è possibile aumentare o diminuire la capacità di un impianto di condensatori già esistente, secondo la correzione desiderata, aggiungendo o togliendo elementi. Gli AA. riassumono le formule che permettono di calcolare la caduta di tensione, i kVA correttivi del condensatore e l'aumento di tensione da questo provocato. Se si indicano con θ_0 e I_0 l'angolo di fase e il valore della corrente prima della correzione, con r e x la resistenza e la reattanza per km di linea e con E la tensione in kV di quest'ultima, la caduta percentuale di tensione per km è data da: $v = \left| \sqrt{3}\, I_0\, (r \cos\theta_0 + x \operatorname{sen}\theta_0) \right| / 10\, E$. La capacità C in kVA del condensatore, necessaria per correggere al fattore di potenza $\cos\theta_x$ una potenza N in kW, è $C = N\ (\tan\theta_0 - \tan\theta_x)$ essendo θ_0 e θ_x gli angoli di fase della corrente prima e dopo la correzione. Infine l'aumento percentuale di tensione ΔE prodotto dal condensatore è: $\Delta E = (C\, x\, d)/10\, E^2$ dove x è la reattanza di linea in ohm per km e d la distanza dalla sottostazione pure per km; gli altri simboli come sopra. *C. G. E.*

Ph. Sporn, J. W. Gross — Correnti di fulminazione in linee a 132 kV. (Elec. Eng., febbraio 1937, pag. 245-252, con 8 fig.). **40 d**

Viene riferito circa rilievi eseguiti negli anni dal 1933 al 1936 sulle linee della American Gas and Electric Co. Le osservazioni furono effettuate su due linee a 132 kV e su una linea costruita per 132 kV ma esercita a 66 kV. In una di esse gli apparecchi di misura erano disposti in modo da poter registrare le correnti verificantisi, nel caso di una scarica atmosferica, nei singoli elementi del palo, nei fili di guardia e nei contrappesi sotterranei; nelle altre linee si rilevavano i dati soltanto sul filo di guardia montato sulla sommità dei pali. Gli istrumenti furono installati nelle località maggiormente battute dai fulmini. Tutte le intensità di corrente furono registrate mediante i noti tipi di amperometri di cresta, costituiti da piccoli magneti di acciaio al cobalto disposti in posizione nota rispetto al campo magnetico generato dalle correnti che percorrono l'elemento a cui si vuol riferire la misura; misurando il magnetismo residuo dopo il passaggio di una corrente se ne può dedurre il valore di cresta di essa e, in qualche caso, anche le sue caratteristiche oscillatorie. I dati raccolti furono molto numerosi e gli AA. riportano soltanto quelli più caratteristici. Vennero registrati in singoli pali 150 casi di correnti superiori a 10.000 A, 14 casi di corrente superiori a 50.000 A, e 2 fra 90.000 e 100.000 A. Per calcolare la corrente totale di una scarica di fulmine si ricorse a diversi metodi. Sommando le correnti in tutti i pali che apparivano affetti dalla stessa scarica si è arrivati a trovare 31 casi di correnti oltre 50.000 A, 12 casi oltre 100.000 A ed un massimo di 220.000 A. Altri metodi basati sulle misure fatte sul filo di guardia in sommità o basati sulle correnti nel filo di terra, porterebbero a valori più limitati per le correnti totali di fulminazione. Le osservazioni eseguite hanno dimostrato eloquentemente l'efficacia protettiva dei cosidetti contrappesi interrati che disperdono assai facilmente le correnti di scarica. L'esame delle correnti nelle mensole di grandi pali in ferro a due terne in due piani verticali hanno rivelato che le correnti di scarica sono massime nella mensola superiore, minime in quella inferiore, e poco maggiori di queste ultime nelle mensole mediane. Tuttavia ancora parecchie questioni devono essere chiarite prima di poter interpretare correttamente le osservazioni delle correnti nelle singole mensole. Nei fili di terra montati in cima ai pali subito sotto al filo di guardia si sono misurate correnti elevatissime, fino di 66.000 A, ciò che richiama l'importanza di efficaci schermature delle linee prima dell'entrata nelle cabine e di studiare gli apparecchi scaricatori in modo che siano capaci di sopportare correnti assai maggiori di quelle a cui si pensava finora. *N.*

G. Arigo — Fulminazioni a bassa tensione. (L'En. Elettr., gennaio 1937, pag. 56-59, con 2 fig.). **40 g**

Dopo alcune considerazioni di massima sul pericolo presentato dal contatto con linee a bassa tensione, l'A. osserva come, nel caso in cui una persona venga in contatto con un conduttore, essa sia derivata dallo stesso in parallelo colle dispersioni verso terra che intervengono nel complesso del circuito stesso; in una tabella riporta, per la tensione di 125 V, la corrente che attraversa una persona, per valori della resistenza del corpo umano da 1000 a 5000 ohm e per resistenze di dispersione a terra da 1 a 1000 ohm ed oltre. Le variazioni nelle resistenze di dispersione influiscono pochissimo sul valore della corrente che attraversa l'organismo, valore che rimane praticamente costante per valori delle resistenze di dispersione da 1 a 100 ohm. Ne segue che è quasi egualmente pericoloso il contatto con una messa a terra ottima (1 ohm) quanto con una cattiva (100 ohm). Se l'isolamento verso terra di ogni singolo conduttore rispondesse al requisito delle norme, cioè fosse di 1000 E,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

non sarebbe possibile nessun incidente. Ma se un polo del circuito esterno è comunque a terra, un contatto accidentale con l'altro polo scoperto o indifeso può riuscire fatale quando l'individuo si trovi in buon collegamento col suolo. In un diagramma sono riportate le variazioni della corrente col variare della resistenza del corpo, per diverse tensioni. La messa a terra del neutro realizza le condizioni di massimo pericolo per la persona che, trovandosi in buon collegamento col suolo, venga in contatto con un conduttore di fase. Concludendo l'A. insiste sulla necessità della diligente esecuzione e manutenzione degli impianti e degli apparecchi nei riguardi della loro sicurezza immediata e successiva. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

H. Löwl — L'equipaggiamento elettrico della vettura automobile popolare austriaca Stery 50. (E. u. M., N. 33, 16 agosto 1936, pag. 390-393, con 10 fig.). **41 v**

La vettura è a 4 posti, equipaggiata con un motore da 16 kW a 3800 giri/min ed ammette una velocità massima di 90 km/h. La dinamo di illuminazione e d'avviamento ha una potenza di 150 W a 12 V, 1600 ÷ 6000 giri/min. Essa è ad eccitazione composta e, funzionando come motore, può fornire fino a 740 W circa. Il funzionamento in tampone della dinamo e della batteria da 12 V, 40 Ah è assicurato da un regolatore rapido, il quale controlla l'erogazione della generatrice in modo da evitare sovraccarichi e da limitare convenientemente la carica della batteria. Un interruttore automatico inserisce la batteria per la carica ed impedisce un eventuale ritorno di corrente da questa alla dinamo. Tutto il complesso degli apparecchi elettrici è comandato attraverso un sistema di interruttori a portata di mano del conduttore della vettura. Anche questi interruttori hanno particolarità degne di rilievo. *A. M.*

L'equipaggiamento dei veicoli con metalli leggeri di produzione nazionale. (El. Bahnen, N. 8, agosto 1936, pag. 198-199, con 4 fig.). **41 e**

Le considerazioni fatte sull'importanza dell'impiego dei metalli leggeri di produzione nazionale, nella costruzione dei veicoli ai fini del risparmio di divise e dell'occupazione delle maestranze, meritano di essere tenute in conto in tutti i Paesi che hanno disponibilità di minerali di alluminio. Si accenna a diversi accorgimenti adottati in Germania per estendere l'impiego delle leghe leggere: costruzione di porte scorrevoli in lega d'alluminio Lantal in sostituzione delle porte in legno sulle vetture della Stadtbahn di Berlino; sostituzione dei telai in ottone con telai in lega Pantal per le finestre; costruzione in lega leggera di canalizzazioni, serbatoi, rivestimenti, telai per sedili, zoccoli per plafoniere, ecc. *A. M.*

J. Mueller — L'impiego dei metalli leggeri nella costruzione delle automotrici e delle rimorchiate. (El. Bahnen, N. 8, agosto 1936, pagine 183-189, con 11 fig.). **41 e**

Dopo avere accennato alla rapida evoluzione dei mezzi di trasporto nel periodo che ha seguito la guerra ed alle nuove esigenze imposte ai veicoli ferroviari destinati al trasporto delle persone, l'A. mette in evidenza i vantaggi dei veicoli leggeri e descrive alcune recenti costruzioni ferroviarie realizzate con un largo impiego di leghe leggere. La rassegna si limita all'esame di quelle parti dei veicoli per le quali era generalizzata, fino a pochi anni or sono, la costruzione in ferro od acciaio, escluse quindi quelle parti che hanno un'importanza puramente decorativa od architettonica ecc. La trattazione si estende particolarmente agli assi montati, alle boccole, ai carrelli ed ai relativi accessori, agli organi di frenatura meccanica, al telaio delle casse. L'articolo termina con un cenno sui vantaggi della forma aerodinamica per i veicoli ad alta velocità e sulla possibilità che hanno i veicoli costruiti con leghe leggere a piccolo modulo di elasticità di accumulare energia in caso di urti. *A. M.*

R. Kaan — Le automotrici Diesel-elettriche delle Ferrovie Federali Austriache. (Trac. Elect., N. 5, maggio 1936, pag. 389-402, con 10 fig.). **41 g**

Sono descritti cinque tipi diversi di veicoli Diesel-elettrici in dotazione alle ferrovie federali austriache. Di essi si riassumono qui appresso le caratteristiche principali: 1°) *Automotrice a quattro assi 2' Bo'.* - Un carrello porta montati il Diesel da 118 kW a 1300 giri/min e la dinamo da 102 kW a 220 V; sull'altro carrello sono montati due motori tipo tram da 45 kW a 793 giri/min. La cassa comporta due scompartimenti capaci complessivamente di 64 posti a sedere. La regolazione della velocità e della potenza del Diesel è effettuata variando la velocità di quest'ultimo. Peso del veicolo a vuoto: 32,5 t; velocità massima: 80 km/h. 2°) *Locomotore a due assi Bo.* - I due assi, entrambi motori, sono situati in un telaio di tipo interno, sul quale è montata la cassa metallica del veicolo. Il Diesel, a quattro tempi, della potenza di 220 kW a 1000 giri/min, comanda una dinamo da 196 kW a 462 V. I motori di trazione sono da 90 kW a 1850 giri/min. Il sistema di trasmissione elettrica è lo stesso dell'automotrice 2' B'. Peso a vuoto: 27 t; velocità massima 80 km/h. 3°) *Automotrice a quattro assi* (1 *A*) (*A* 1). Ciascun carrello porta un gruppo elettrogeno da 130 kW a 1350 giri/min ed un motore di trazione da 116 kW a 320 V, 1320 giri/min. È stato impiegato il sistema di regolazione « Gebus ». Peso del veicolo a vuoto: 47,5 t; posti a sedere: 78; velocità massima 110 km/h. 4°) *Automotrice a tre assi* (1 *A*) *A.* - Comporta un carrello, sul quale sono montati il gruppo elettrogeno da 130 kW a 1350 giri/m ed un motore a trazione da 58 kW, ed un asse individuale sul quale è montato un motore identico. Sistema di regolazione « Gebus ». Peso a vuoto: 25 t; posti a sedere: 42; velocità massima 85 km/h. 5°) *Locomotori a due ed a quattro assi Bo e 1' Bo 1' a scartamento ridotto.* - Il locomotore Bo ha due assi azionati da motori da 38 kW a 2500 giri/min. Il gruppo elettrogeno da 86,5 kW a 1500 giri/min è montato in un cofano di estremità. La regolazione di potenza è fatta agendo meccanicamente sul regolatore del Diesel. Il locomotore 1' Bo1' comporta due assi intermedi azionati da motori alimentati da un gruppo elettrogeno da 140 kW e 1350 giri/min. Gli assi estremi sono portanti. La trasmissione elettrica è del sistema « Gebus ». *A. M.*

F. Steiner — Le prime automotrici leggere delle ferrovie secondarie svizzere. (El. Bahnen, N. 8, agosto 1936, pag. 190-191, con 3 fig.). **41 e**

Le tre motrici hanno il telaio della cassa e lo chassis costruiti in lamiera d'acciaio e profilati; il tetto è costruito in lamiera di alluminio. A motivo della velocità massima limitata a 90 km/h, si è rinunciato alla forma aerodinamica della cassa. Una delle automotrici ha il trasformatore e l'apparecchiatura montanti sul tetto; le altre due hanno l'equipaggiamento elettrico sistemato al disotto del pavimento ed alle estremità dei veicoli. I due motori di trazione da 170 oppure 200 kW sono montati in un carrello, per due motrici; sono sistemati in due carrelli, per la terza motrice. Il comando è fatto mediante contattori a comando elettromagnetico, combinatore a comando meccanico e controller a camme comandato a motore, rispettivamente per i tre veicoli. Le caratteristiche generali delle motrici sono molto simili; quelle dell'automotrice costruita dalla Schweiz Industriegesellschaft Neuausen e equipaggiata dalla Brown Boveri sono le seguenti: sistema di trazione monofase 15 kV, 16 2/3 Hz; scartamento 1435 mm; lunghezza fra i respingenti 19.400 mm; peso totale 32 t; posti a sedere 65; posti in piedi 50; freno a mano, pneumatico, reostatico; potenza oraria 2×200 kW a 82 km/h; sforzo di trazione massima 3500 kg. *A. M.*

H. Schaefer — Nuovi treni leggeri sulla metropolitana di New York. (El. Bahnen, N. 8, agosto 1936, pag. 192-196, con 15 fig.). **41 e**

I due treni descritti sono stati ordinati a scopo sperimentale dalla Brooklyn-Manhattan Transit Company e destinati a far servizio su di alcuni tronchi della metropolitana di New York. Si tratta di due treni con cinque vetture e sei carrelli, di cui due di guida e quattro intermedi di tipo Jacob. L'aspetto esterno e le dimensioni dei due treni sono identici; essi differiscono peraltro in molti dettagli costruttivi.

Treno Pullman. — Costruito interamente in alluminio, con pezzi laminati o pressati. È stato fatto un largo impiego di smorzatori in gomma nella costruzione dei carrelli. Ciascun asse ha un proprio cilindro del freno. L'accelerazione all'avviamento varia da 1,78 a 1.22 m/s² e la decelerazione è di 1.35 m/s². L'equipaggiamento elettrico comprende 12 motori di trazione da 52 kW, controllati da tre combinatori i quali consentono 25 posizioni serie, 27 posizioni parallelo e 30 posizioni di freno. Il treno è lungo 51.820 mm ed è capace di 186 posti a sedere e 490 posti in piedi. Il peso totale a vuoto è di 77,4 t. Velocità massima 88 km/h.

Treno Budd. — Come materiale ad alta resistenza per alleggerire la costruzione, è stato impiegato acciaio al nikel-cromo (stainless steel); i singoli pezzi sono stati collegati fra loro con uno speciale processo di saldatura (shotwelded). Anche i carrelli sono costruiti in acciaio speciale e resi particolarmente silenziosi con l'impiego di smorzatori in gomma. L'equipaggiamento, comprendente 12 motori da 52 kW e tre combinatori, consente accelerazioni di 1,35 m/s²; la decelerazione può essere spinta fino a 2,22 m/s², grazie all'impiego di un freno a correnti parassite. Il treno è lungo 51.200 mm ed ha una capienza di 170 posti a sedere e di 470 posti in piedi. La velocità massima è di 88 km/h.

Nuovi treni Pullman. — In base ai risultati di esercizio dei due treni sperimentali, sono stati ordinati altri 25 treni, con caratteristiche generali molto simili. È stato peraltro deciso di impiegare, nella costruzione dei veicoli, acciaio Cor-Ten. Dal punto di vista elettrico, 15 treni saranno simili a quello sperimentale Pullman e gli altri 10 al treno Budd. *A. M.*

O. Michel — Segni e simboli per la trazione elettrica. (El. Bahnen, N. 8, agosto 1936, pag. 203-213). **41 v**

Sono riassunte le denominazioni, in tre lingue: italiana, francese e tedesca, degli apparecchi che entrano in considerazione nell'allestimento degli schemi di veicoli elettrici. In corrsipondenza di ciascuna denominazione è riportato il segno relativo. Le denominazioni ed i simboli, accettati dapprima dal Comité Mixte (Bruxelles, 1935) e poi, in via definitiva, dall'Internationalen Eisenbahnverband (I E V) a Kopenhagen nel giugno 1936, sono suddivisi in nove gruppi: I) Elementi di circuito, apparecchi di collegamento, d'interruzione, di sicurezza; II) Apparecchi ausiliari, relais; III) Trasformatori; IV) Macchine rotanti; V) Riscaldamento, illuminazione e ventilazione; VI) Raddrizzatori, pile, accumulatori; VII) Strumenti elettrici di misura; VIII) Organi meccanici; IX) Organi di circuito d'aria compressa. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

D. F. Reidemeister — **Veicoli in metallo leggero.** (El. Bahnen, N. 8, agosto 1936, pag. 199-203, con 6 fig.). **41 e**

Il confronto fra veicoli costruiti in acciaio oppure in metallo leggero, esteso a vetture per treni viaggiatori e per treni merci equivalenti come capacità di carico, mette in evidenza una differenza di peso che va in media dal 20 al 40 %. Una rassegna di veicoli costruiti illustra gli accorgimenti adottati per alleggerire i medesimi, sia che si tratti di vetture tranviarie, di treni Diesel-elettrici od anche di locomotori. Si rileva, in particolare, che una economia di peso di circa 3 t è stata realizzata per i locomotori tipo 428 delle FF. SS. italiane, alleggerendo l'apparecchiatura di comando, alcune parti dei motori, ventilatori e compressori, canali di ventilazione, pareti, tavoli di manovra, parti dei pantografi ecc. Locomotori Bo-Bo destinati alle linee algerine della Compagnia P. L. M. sono stati alleggeriti di ben 5700 kg, costruendo l'intera cassa in metallo leggero. Con lo stesso accorgimento, sono stati alleggeriti di circa il 16,8 % ben 100 locomotori della Pennsylvania R. R. *A. M.*

Lo sviluppo della trazione elettrica in Inghilterra. (Trac. Elect., N. 7, luglio 1936, pag. 462). **41 v**

Eccettuate le linee del London Passenger Transport Board, della ferrovia Mersey e della rete sopraelevata di Liverpool, la lunghezza delle linee elettrificate ed esercite dalle quattro grandi Compagnie ferroviarie britanniche: London, Midland and Scottish Railway (L.M.S.R.); London and North Eastern Railway (L.N.E.R.); Great Western Railway (G.W.R.); Southern Railway (S.R.) risulta dallo specchietto qui riportato:

	1934	*1935*	
L.M.S.R.	182	182	km
L.N.E.R.	93	68	»
G.W.R.	13	13	»
S.R.	585	723	»
	873	986	»

Oltre a 13 locomotori in servizio sulla L.N.E.R. ed un locomotore Diesel-elettrico sulla L.M.S.R., la dotazione di materiale mobile comprendeva le automotrici seguenti:

	1923	*1929*	*1934*	*1935*
L.M.S.R. . . .	273	310	250	250
L.N.E.R. . . .	87	87	82	82
G.W.R.	20	20	20	20
S.R.	251	823	1050	1155
	631	1240	1402	1507

A. M.

Roser — **L'elettrificazione della Höllental- und Dreiseenbahn (Germania).** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1936, pag. 215-216, con 1 fig.). **41 a**

La Höllentalbahn, che unisce Donaueschingen con Friburgo, e le diramazioni Titisee-Seebrugg (Dreiseenbahn), Gutachbrücke-Bonndorf congiungono l'alta Foresta Nera del Baden con la valle del Reno. Le linee hanno grande importanza turistica ed industriale e gli impianti dei tronchi elettrificati (Friburgo-Neustadt e Titisee-Seebrugg) hanno un interesse notevole dal punto di vista tecnico. Si tratta infatti di un impianto di trazione a carattere sperimentale il quale deve dimostrare se l'allacciamento delle ferrovie di interesse generale alle reti industriali a frequenza di 50 Hz e l'esercizio con corrente monofase a frequenza industriale offrono vantaggi rispetto al sistema di trazione monofase a 16 2/3 Hz, con le sottostazioni alimentate da apposite sorgenti di energia a frequenza ferroviaria. Le prove sono in corso e non sono ancora noti i risultati definitivi. *A. M.*

G. Naderer — **La sottostazione della Höllental- und Dreiseenbahn (Germania).** (El. Bahnen, N. 9, settembre 1936, pag. 225-231, con 9 fig.). **41 b**

È situata a Titisee, là dove ha inizio la diramazione della Dreiseenbahn. È attualmente equipaggiata con una unità costituita da due trasformatori monofasi da 6500 kVA in collegamento Skott. Opportuni sezionamenti a monte ed a valle e commutazioni degli avvolgimenti consentono le seguenti condizioni di servizio: esercizio normale con due trasformatori in collegamento Skott e carico su due sbarre a 23 kV; due trasformatori e carico su di una o sull'altra delle due sbarre; un trasformatore allacciato ad una fase della rete primaria e carico su di una oppure su entrambe le sbarre. È prevista l'installazione futura di una seconda unità identica. La sottostazione è alimentata da una terna trifase a 110 kV, 50 Hz, la quale fa capo alle sbarre trifasi attraverso coltelli a rotazione a comando pneumatico. Dalle sbarre, si diparte la derivazione del gruppo Skott, il quale è protetto a monte mediante un interruttore ad espansione da 1500 MVA. I due capi isolati dei secondari dei due trasformatori sono allacciati, attraverso coltelli, alle due sbarre a 20 kV. Da queste ultime, attraverso coltelli di smistamento a comando pneumatico ed interruttori ad espansione da 300 MVA, si dipartono quattro linee. Una quinta derivazione, con interruttore eguale, è prevista come riserva. I servizi ausiliari sono alimentati da due trasformatori monofasi in olio in collegamento Skott, dimensionati per una potenza complessiva di 50 kVA. I trasformatori hanno il rapporto $2 \times 23.000/3 \times 220$ V.

L'apparecchiatura ed il macchinario sono sistemati interamente all'aperto sopra intelaiature in ferro sagomato: nel fabbricato affiancato, sono sistemati il quadro di controllo e comando, e trovano posto i locali per gli attrezzi impiegati nella sorveglianza e manutenzione della linea, una rimessa per le vetture, un'officina, ecc. *A. M.*

P. Garnier — **Sottostazioni di trazione con mutatori sulla rete P. O.-Midi (Francia).** (Trac. Elect., N. 7, luglio 1936, pag. 502-504, con 5 fig.). **41 b**

Le prime cinque sottostazioni con mutatori furono realizzate nel 1920, agli inizi dell'elettrificazione (tronco Pau-Montrejeaux). Nel 1928, in occasione dell'estensione del traffico sulla linea Bordeaux-Hendaye, furono equipaggiate con mutatori da 1500 kW le due sottostazioni di Licaugas e Cougnala. Mutatori da 2000 kW sono stati impiegati nelle nuove sottostazioni della Montauban-Sète. Queste sottostazioni sono alimentate da una terna a 60 kV, sezionata all'arrivo mediante coltelli ed interruttore all'aperto. Le sbarre generali alimentano un trasformatore ausiliario da 100 a 1000 kVA, a due o tre avvolgimenti, ed i due gruppi mutatori da 2000 kW. Il trasformatore di questi è installato all'aperto ed ha il secondario connesso a doppia forca. Il mutatore è a 12 anodi, è munito di accessori normali, di refrigerante ad aria soffiata e di dispositivo di interruzione dei corticircuiti mediante griglie comandate. Interruttori ultrarapidi proteggono i gruppi e le derivazioni partenti a 1500 V. La messa in servizio delle sottostazioni è fatta automaticamente sia con interruttore orario, sia con relais a minima tensione. Anche gli interruttori di linea sono controllati automaticamente.

A. M.

W. Wegener — **Limiti di convenienza nell'impiego di veicoli elettrici ad accumulatori.** (E. T. Z., N. 24, dell'11 giugno 1936, pag. 678, con 1 fig.). **41 l**

L'Amministrazione comunale di Francoforte sul Meno ha in esercizio da diversi anni veicoli ad accumulatori per i servizi di nettezza urbana, di ambulanza, di trasporti dai mercati, ecc., per un complesso di circa 90 unità. Il principale problema in questo campo è quello del percorso eseguito dai diversi veicoli. Dai risultati di Francoforte si può dire che fino a 18.000 km all'anno sussiste la convenienza di adottare veicoli ad accumulatori; al disopra di tale percorrenza la convenienza cessa perchè è necessario dotare ogni veicolo di una seconda batteria ed inoltre occorre fare le ricariche durante il servizio del veicolo. Il consumo di energia per tonnellata-chilometro a Francoforte va da un massimo di 320 Wh, per veicoli da 1,5 t con un percorso medio di 30 km al giorno, ad un minimo di 180 Wh per veicoli da 5 t con un percorso medio di oltre 40 km al giorno. *Tl.*

O. Munk — **Le automotrici ed i locomotori Diesel in Danimarca.** (Trac. Nouvelle, N. 3, maggio-giugno 1936, pag. 90-97, con 8 fig.). **41 g**

Dopo aver premesso un cenno storico sullo sviluppo della trazione Diesel-elettrica in Danimarca, l'A. descrive i più recenti tipi di veicoli messi in servizio. Sono particolarmente notevoli le automotrici da 370-410 kW della serie MO, equipaggiate in parte con due Diesel a quattro tempi da 185 kW a tre velocità di marcia: 600 giri/min a vuoto; 825 giri/min a metà carico; 1000 giri min a pieno carico. Alcune motrici sono equipaggiate con motori a 2 tempi a 500-900-1200 giri min. Ciascun motore Diesel comanda direttamente una dinamo principale da 165 kW e, mediante cinghia, una dinamo ausiliaria a 65-90 V. I motori Diesel, le dinamo principali e le dinamo ausiliarie sono applicati direttamente su di uno dei carrelli a tre assi. Sull'altro carrello a due assi sono applicati i due motori di trazione da 154 kW, 600 V, 900 giri/min. La batteria per il lancio del Diesel è del tipo Exide-Ironclad da 258 Ah. Il sistema di trasmissione comporta la regolazione del campo della generatrice principale in modo da utilizzare completamente la potenza del Diesel a tutte le velocità di marcia superiori a 20 km/h. *A. M.*

A. C. Hardy — **Gruppi Diesel-elettrici a bordo.** (The Elect., 25 settembre 1936, pag. 357). **41 h**

Dopo alcune considerazioni generali sulle caratteristiche della propulsione Diesel-elettrica, l'A. fa parola di un battello recentemente trasformato dalla propusione a vapore in quella Diesel-elettrica. Vi sono stati installati 3 motori Diesel ad alta velocità, a ciclo a 4 tempi, a semplice effetto, e iniezione solida. Ogni motore Diesel comanda una dinamo; le 3 dinamo alimentano un motore a corrente continua a 250 V che comanda l'elica attraverso un riduttore a ingranaggi. I motori Diesel da 75 a 80 kW, a 6 cilindri, funzionano a 1605 giri al minuto. La adozione di un riduttore a ingranaggi fra motore elettrico e asse dell'elica è stata imposta da ragioni di spazio, perchè un motore elettrico lento sarebbe riuscito di dimensioni troppo ingombranti. Il motore di propulsione ha una potenza di 1/3 kW. I 3 gruppi generatori sono montati lungo l'asse del battello, il quale è lungo circa m 30 ed ha una velocità massima di circa 9,5 nodi. È anche ricordato un nuovo rimorchiatore Diesel-elettrico per il Tamigi, studiato in modo da ridurre il costo iniziale. Esso è equipaggiato con 2 gruppi generatori Diesel-elettrici e con un unico motore di propulsione. Gli esempi citati sono specialmente interessanti come applicazione di motori Diesel velocissimi alla propulsione navale. *Si.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Alcune idee circa l'**illuminazione degli interni**, in particolare dei ricoveri antiaerei, **in caso di allarme per incursioni aeree** sono esposte, tenuto conto delle vigenti prescrizioni tedesche in materia, in *Licht*, dell'ottobre 1936. *G. Co.*

19 v In *Lux* dell'ottobre 1936 si dà notizia che con una recente ordinanza del Ministero dei Lavori Pubblici francese si prescrive la **obbligatorietà della luce gialla per i proiettori d'automobili.** *G. Co.*

MATERIALI.

26 f Notizie **su alcuni materiali isolanti plastici** sono contenute in *The Electr.* 9 ottobre 1936, pag. 436. Vengono ricordati prima i prodotti detti polistiroli derivati dallo stirene. Essi sono impiegati presso a poco come l'acetato di cellulosa e possono essere trattati per compressione od iniezione a temperature fra 140° e 160°. Non sono infiammabili, hanno buona resistenza chimica agli acidi e agli alcali, non sono igroscopici e hanno un peso specifico di circa 1,05. Alla frequenza di 800 Hz la tangente dell'angolo di perdita dielettrica è di 0,0001; alla frequenza di 750 kHz tale valore è di 0,0002 e arriva a 0,0003 dopo 4 giorni di permanenza in ambiente ad umidità dell'80 %. *Ri.*

26 f **Sui prodotti isolanti plastici derivati dall'acido acrilico** sono date notizie in *The Elect.* 9 ottobre 1936, pag. 436. Essi sono trasparenti ai raggi luminosi e ultravioletti, hanno buone proprietà meccaniche ed elettriche, resistono agli acidi e agli alcali, hanno peso specifico di 1,19 circa. Non screpolano quando siano esposti ad aria molto secca. Essendo trasparenti e non fragili possono sostituire il vetro in molti dispositivi soggetti a scosse o vibrazioni. Sono solubili in benzene, toluene e in genere negli idrocarburi e si prestano a formare vernici e lacche. Possono essere lavorati per stampaggio o per fusione; si prestano a tutte le lavorazioni meccaniche. La resistività superficiale supera 10^8 megaohm e quella volumetrica supera 10^9 megaohm cm. *Ri.*

STATISTICA.

36 Notizie sugli **impianti elettrici municipali di Sydney** sono contenute in *The Elect.* 18 settembre 1936, pag. 344. La centrale di Bunnerony comprende 6 tubi alternatori da 25.000 kW e 2 da 1500 kW; la centrale di Pyrmont comprende 3 gruppi da 12.000 kW, uno da 8000 kW, uno da 17.000 kW ed è in montaggio un nuovo gruppo da 25.000 kW. Il carico massimo nel 1935 è stato di oltre 147.000 kW con un fattore di carico di 40,6. I motori connessi alla rete rappresentano una potenza totale di circa 250.000 kW. L'energia generata nel 1935 è stata di 520.363.500 kWh. *Ri.*

36 **La produzione di energia elettrica in Inghilterra** durante l'anno 1934-35 è stata di 15.587 milioni di kWh (*The Elect.* 23 ottobre 1936, pag. 503), di cui l'80 % in impianti posti sotto la direzione del Central Electricity Board. In confronto all'anno precedente vi è stato un aumento di 1672 milioni di kWh pari al 12 %. La punta di carico massima nelle centrali di pubblica utilità fu di 5.901.000 kW e quella nelle centrali di Imprese autorizzate fu di 5.297.000 kW; la potenza totale installata nelle centrali di pubblica utilità era di 7.785.000 kW distribuiti in 421 centrali. Le centrali termoelettriche contenevano 2189 caldaie capaci di una produzione totale di vapore di circa 44.000 tonnellate all'ora. Il consumo medio di carbone è risultato di circa 680 grammi per kWh prodotto. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 f Alcuni recenti **apparecchi e dispositivi per televisione** sono descritti in *The Electr.* 11 settembre 1936, pag. 311 specialmente riguardo alla produzione della G. E. Co. Sono particolarmente citati 2 ricevitori completi per televisione recentemente messi sul mercato; uno di essi è disposto per ricezione sonora e visiva e l'altro permette anche la ricezione di tutte le radiodiffusioni. Gli apparecchi possono ricevere trasmissioni di televisione sia col sistema a 240 linee, sia con quello a 405 linee. Le dimensioni dell'immagine sono di circa 12×18 cm. Il consumo proprio degli apparecchi è di 240 W. *Ri.*

38 d Considerazioni economiche sui sistemi di **telefonia a frequenza portante su cavi** sono esposte in *Ericsson Rev.* 1936, n. 3, pag. 90. Nel problema entrano un gran numero di fattori variabili e anche circostanze locali cosicchè è difficile una soluzione di indole generale. Sono considerati diversi sistemi di telefonia a frequenza portante su cavi e sono esposte considerazioni di confronto con sistemi a frequenza acustica relativamente a parecchi casi di particolari condizioni. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

IN MEMORIA DI GIUSEPPE SARTORI

Per comune iniziativa della Presidenza Generale dell'A.E.I. e del Rettore della R. Università di Bologna, il giorno 8 maggio 1937 venne tenuta, nell'Aula Maggiore della Facoltà di Ingegneria, una solenne cerimonia commemorativa del compianto Prof. Giuseppe Sartori.

Presenziavano numerose personalità fra le quali S. E. il Cardinale Arcivescovo di Bologna, il rappresentante di S. E. il Prefetto,

il Podestà di Bologna, il rappresentante del Segretario Federale, Ing. Peyron, e la rappresentanza delle altre principali Autorità civili e militari della città. Era pure presente il Podestà di Lonigo, città natale del Prof. Sartori.

L'A.E.I. era rappresentata dai V. Presidenti Generali Prof. Marco Semenza e Prof. Dalla Verde in rappresentanza del Presidente Generale; erano pure presenti il Prof. Luigi Lombardi, Presidente Generale del C.E.I.; il Segretario Generale dell'A.E.I. Prof. Barbagelata; il Presidente della Sezione di Bologna ed una larga schiera di Soci accorsi da tutte le Sezioni a rendere omaggio alla memoria dell'illustre Scomparso, già Presidente Generale del nostro Sodalizio.

Per l'Università di Bologna erano presenti il Rettore Magnifico On. Prof. Ghigi, il Preside della Facoltà di Ingegneria On. Prof. Puppini, i membri del Senato Accademico e del Corpo Insegnante.

Fatti oggetto di particolare deferenza, presenziavano pure i figli e i familiari del compianto professore.

Dopo che il Rettore Magnifico ebbe aperta la cerimonia col saluto al Re Imperatore ed al Duce, l'On. Prof. Puppini, quale Preside della Facoltà di Ingegneria pronunziò il seguente discorso:

« L'Università e la Associazione Elettrotecnica Italiana celebrano la figura di Giuseppe Sartori. L'unione, al fine di questa commemorazione, dei due Enti, l'uno che vive nelle alte sfere della Scienza, l'altro in quelle della Tecnica operante, è chiara dimostrazione del fatto che l'Uomo che oggi ricordiamo è stato ad un tempo scienziato e tecnico insigne.

« A me spetta il dovere di ringraziare, per incarico del Magnifico

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Rettore dell'Università, S. E. il Cardinale, tutte le Autorità convenute e il Collega nostro Professore Luigi Lombardi che ha accettato di dire il discorso ufficiale, nel quale egli, scienziato di alta fama nella disciplina stessa coltivata dal Sartori, lumeggerà, con piena competenza e in termini precisi, l'opera da Lui compiuta negli studi e nella pratica della elettrotecnica.

« Come Preside di questa Facoltà, come collega del tanto compianto Professore Sartori, non posso non accennare a due aspetti dell'opera di Lui, che richiamano in modo particolare gratitudine e ammirazione da parte dei professori e dei discepoli. Intendo prima ricordare l'attività instancabile che il Sartori, Direttore della Scuola di Ingegneria, dette alla costruzione di questo moderno edificio, dall'inizio dei lavori fino al termine. Questa aula voluta da Lui, ci raccoglie oggi per la prima volta, Autorità, Ingegneri, Professori, Studenti, e proprio per lamentare la Sua dolorosa scomparsa e per celebrarne le grandi e nobili benemerenze; quest'aula ci raccoglie oggi, mentre già in tutta Italia è un fervore di festa per il primo anniversario della proclamazione dell'Impero, e nel nostro spirito vibrano sentimenti di alto patriottismo, coi quali bene si intona la celebrazione di un Uomo che, sia in terre che erano irredente, sia nelle vecchie terre italiane, ha fatto molto onore al nostro nome e alla nostra civiltà.

« Poi intendo affermare che, se del Sartori è notevole l'opera dello scienziato e dell'ingegnere, non meno importante è quella dell'insegnante. Quanti sono stati, lontani e recenti, allievi del Sartori possono confermare a pieno questa dichiarazione. Essi hanno ascoltato da Lui lezioni equilibrate nella struttura, eleganti nella forma. Il Sartori era un felice parlatore. La lezione era il frutto di lunga passata esperienza e di meditata elaborazione, oltre che necessariamente di preparazione immediata. Non è durante la lezione che lo spirito critico del docente può compiere funzione essenziale: lo schema della lezione deve essere predisposto, completo nell'insieme e nei particolari. Durante la lezione è il nostro sentimento che dà vita alla presentazione dei fatti sperimentali, al loro coordinamento, alle deduzioni di ordine logico, è il continuo colloquio che si svolge fra professore e studenti, anche se da una delle parti più che con parole colla limpida espressione dello sguardo, che conferisce a una lezione ben fatta il potere di rivelare aspetti delle cose che nessun libro contiene. La lezione ben fatta è in sostanza, non tanto opera scientifica o tecnica, quanto opera d'arte, la quale, piuttosto che acquetare la mente dei giovani, colla minuzia delle informazioni, nella illusione di una completa acquisita verità, deve eccitare la curiosità, deve animare la fantasia, deve far sentire e desiderare e amare la bellezza e a un tempo il tormento dello studio e della ricerca del vero.

« Appunto in tale modo, con tale risultato, parlava dalla cattedra il Professore Sartori. E dando atto di questo Suo pregio, sono certo di rendere l'omaggio più gradito e più caro alla memoria del benemerito valoroso Collega ».

Successivamente il Prof. Marco Semenza parlò per l'A.E.I., dicendo:

« *Eminenza, Eccellenze, Signor Rettore Magnifico, Signor Preside, Signore e Signori,*

« A nome dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, in assenza di S. E. Giordani, Presidente Generale, desidero anzitutto ringraziare l'Università di Bologna in persona del suo Rettore Magnifico, l'On. Prof. Ghigi, ed il Presidente della Facoltà d'Ingegneria S. E. l'On. Puppini per la cortese ospitalità offerta per questa manifestazione di ricordo del nostro compianto amico Prof. Sartori.

« La nostra Associazione ha perduto col Prof. Sartori uno dei suoi più vecchi ed affezionati Soci, uno dei suoi membri più valorosi e rappresentativi.

« Presidente Generale dell'A.E.I. per il 1924-26, Presidente della Sezione di Bologna, Presidente di uno dei Sottocomitati del C.E.I., egli ha dato all'Associazione la sua opera fattiva, appassionata e fedele dai primordi fino alla Sua morte.

« Noi tutti, che abbiamo collaborato con lui per tanti anni, ne abbiamo apprezzato continuamente il sempre crescente spirito di collaborazione. La grande perizia tecnica, la bonomia cortese colla quale affrontava e risolveva le più intricate quistioni, e la naturale arguzia che lo faceva oratore desiderato alle nostre amichevoli riunioni.

« Tecnico di valore indiscusso, portava largo contributo ai nostri congressi, ai quali spesso presentava memorie dense di esperienza tratta dalla sua estesa pratica professionale.

« Grande ingegnere, professore di larga fama, ha lasciato imperitura traccia del suo lavoro in Italia ed all'estero.

« La nostra Associazione ha incaricato l'eminente Prof. Lombardi di tenere qui la commemorazione del nostro grande scomparso. Siamo grati a lui di essersi assunto questo nobile compito.

« Alla memoria di Giuseppe Sartori vada il reverente saluto dei Soci dell'A.E.I. ».

Il Prof. Barbagelata, quale Segretario Generale dell'A.E.I., diede poi lettura delle numerose adesioni pervenute dall'Italia e dall'estero. Fra le più significative di esse notiamo le seguenti:

per l'Italia: il Comitato per l'Ingegneria del C.N.R., le Università di Padova e di Ferrara, l'Istituto di Fisica dell'Università di Milano, l'Istituto Industriale di Trieste, il Sindacato Fascista Ingegneri di Roma, il Touring Club Italiano, il Podestà di Vicenza, il Direttore Generale delle FF. SS., il Presidente Generale della A.E.I., S. E. Giordani, e gli ex Presidenti Generali: Prof. Bordoni, Ing. Del Buono, Prof. Lori, S. E. Vallauri, le Sezioni e un gran numero di Soci dell'A.E.I., ecc.

Fra le adesioni pervenute dall'estero meritano di essere ricordate le seguenti:

V.D.E., Berlino; Allgemeinelektrizitätsgesellschaft, Berlino; Soc. Française des Electriciens, Parigi; Institut Polytéchnique, Grenoble; P. Boucherot, ex Presidente della Soc. Française des Electr., ecc.

Una lettera particolarmente significativa e di cui riportiamo qui la traduzione, era stata inviata da M. Grosselin, Presidente d'Onore della Soc. Française des Electriciens:

St. Germain-en-Laye, 1° maggio 1937

« Signor Ing. *Aldo Righi,*

« È con profonda emozione che io ricevo l'annuncio della commemorazione solenne, organizzata da parte degli amici e degli ammiratori, in onore del compianto Prof. Giuseppe Sartori.

« Permettetemi di unirmi ad essi, come amico personale del Maestro e come Presidente d'onore della *Societé Française des Electriciens*, per testimoniare in quanta profonda stima era tenuto in Francia l'illustre Uomo.

« I membri del nostro sodalizio, che ebbero l'insigne onore di essere ricevuti da Lui quand'era presidente della Associazione Elettrotecnica Italiana, in occasione della visita fatta agli impianti elettrici dell'Italia del nord, mai dimenticheranno la cordiale affabilità del suo tratto e le accoglienze che furono a loro riservate.

« Tutti gli elettricisti francesi conoscono e ammirano da lunga data le qualità eminenti della Sua intelligenza, la profondità della Sua scienza, la chiarezza dei Suoi insegnamenti.

« La Sua perdita è irreparabile; ma nella celebre Università di Bologna dove egli impartì ai propri allievi così magnifiche lezioni, il suo ricordo non perirà, perchè in una tale cattedra e con tali opere, come dice il vostro immortale poeta:

« *L'Uom s'eterna* »

F.to: Grosselin ».

Terminata la lettura delle adesioni, il Prof. Luigi Lombardi prese la parola per il discorso commemorativo:

Eminenza, Eccellenze, Signore e Signori.

Debbo alla cortesia del Magnifico Rettore di questa Università, ed alla benevolenza del Presidente Generale dell'Associazione Elettrotecnica, l'onore di parlare innanzi a così eletta assemblea di un Collega ed Amico, cui ero legato dai primordi della comune carriera; di un Maestro, che lasciò nel campo dell'insegnamento un'orma non peritura; di un Tecnico, cui la industria italiana è debitrice di lavori importanti, e di singolari perfezionamenti nel campo delle costruzioni elettromeccaniche.

Debbo alla squisita finezza della Sua Consorte un profilo di Lui, che Ella volle tracciare con intelletto d'amore, e che ne rischiara la figura umana e morale di una luce così pura, da farla degna della più grande simpatia.

Se la parola disadorna non saprà adeguarsi al compito che mi venne affidato, Voi tutti, che l'avete conosciuto, indulgerete alla mia pochezza, senza sminuire l'altissima considerazione che Egli presso di Voi si è meritatamente acquistata.

Riassumo la storia della Sua Famiglia e gli episodi più suggestivi della Sua giovinezza dalle pagine stesse, che la Sua Compagna ha scritto il venerdì santo, giorno sacro alla passione del Dio incarnato, ed alla rievocazione di tutti gli umani dolori.

La sua terra natale, Lonigo; una cittadina della provincia di Vicenza ai piedi dei colli Berici, cantati dal poeta Zanella e dal mi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

stico Fogazzaro. Nacque il 1° novembre 1868, sesto figlio del Cav. Angelo Sartori e di Marianna Trosti. Il padre si era dedicato all'agricoltura. Cittadino integerrimo, fu per lunghi anni Presidente del Comitato Agrario e Vicepresidente della Banca Popolare. Vero patriota, sopportò da forte il carcere; nel 1851 sbirri austriaci, dietro denuncia anonima, lo arrestarono perchè compreso nella lista dei Carbonari, e sospetto di intesa con Mazzini. Venne trasportato alle carceri di San Biagio in Vicenza, dove stette sette mesi. Nel 1866, quando Garibaldi entrò in Lonigo reduce dalle vittorie sugli austriaci, fu portato in trionfo, e scortato dalla guardia Nazionale, di cui Angelo Sartori era Capitano. La madre fu donna pia, colta, modesta, dedicata alle cure della famiglia; trovava però anche il modo di prodigarsi come ispettrice delle Scuole, e in ogni opera di bene, dove le madri del popolo la vedevano come una fata benefica. Da lei il piccolo Giuseppe imparò la dolcezza della Fede, e n'ebbe dei segni così profondi, che lo accompagnarono sempre nella vita, dandogli quella serenità che nei momenti tristi e difficili lo sorresse.

In questo ambiente familiare crebbe il bimbo sano e vivace; scorazzava per le colline, cavalcando un somarello prima, e poi un cavallino della fattoria, che serviva a molti usi; o faceva delle lunghe passeggiate, in cui il Padre gli insegnava ad amare la vita attraverso le provvide meraviglie della natura. Frequentò le Scuole Tecniche, chè il Ginnasio non esisteva a Lonigo, e prestissimo mostrò grande attrazione per i giochi, dove c'era da esperimentare, da ricercare qualcosa di nuovo. Per questa sua spiccata tendenza fu iscritto, dopo la Scuola Tecnica, a quella Industriale di Vicenza, che percorse brillantemente. Qui imparò il lavoro manuale, che gli servì poi per dirigere e controllare il lavoro dei suoi collaboratori. Ebbe sempre il dispiacere di non conoscere il latino; soleva dire che la matematica è poesia!

Da Vicenza passò a Milano in casa della sorella e del cognato, iscrivendosi al Politecnico. Ne era Direttore allora il suo illustre fondatore, Francesco Brioschi. I nomi dei Maestri: Giuseppe Colombo, Luigi Zunini, Giuseppe Ponzio, Cesare Saldini, Federico Jorini, Luigi Gabba, erano famosi in tutta Italia. Il giovanissimo studente raccontava ai familiari che, dapprima, aveva provato un senso di sgomento dinanzi agli studi nuovi, sentendo in sè troppo modesta la preparazione scientifica; poi si squarciò come un velo, e arrivò a comprendere, ad assimilare le grandi verità, che fece suo pane quotidiano. Fu diligentissimo studente; frequentò sempre le lezioni, e con speciale amore quelle discipline, verso cui sentiva come un fascino: l'elettrotecnica e le scienze affini, a cui ebbe in seguito a dedicarsi. Le prime ore della notte lo videro sempre al tavolo per riordinare i suoi appunti (allora non esistevano le comode dispense), così accurati e perfetti anche nella linda scrittura, da sembrare dei libri di testo. Naturalmente gli amici più scapigliati attingevano avidamente a quelle pagine, che giravano dall'uno all'altro, perchè, sempre generoso, dava anche allora tutto quello che poteva agli altri con animo lieto.

Conseguita la laurea brillantemente nel 1890 a soli 22 anni, concepì prepotente il desiderio di diventare assistente di elettrotecnica, perchè, già allora, sentiva la vocazione dell'insegnamento; ma voleva bastare a sè stesso, sapendo che il padre aveva venduto della terra per mantenerlo agli studi. Entrò così nello studio di un noto ingegnere di Milano, e studiò varii progetti per il Veneto e per Firenze. Ritornava spesso a Lonigo per trovare i genitori, le sorelle e il fratello amatissimi. In una Pasqua festosa incontrò al suo paese una giovanetta, venuta da Padova con il suo tutore, il Prof. Silvestri nota figura di quel grande Ateneo, che, pure leoniceno, abitava con una sorella al Palazzo Pisani o al Villino di Belvedere, e vi trascorreva tutte le vacanze. Da quel giorno il Sartori intese con tutte le sue forze procurarsi una posizione sicura, che gli desse la possibilità di realizzare il suo sogno. E quando nel 1895 il Direttore Heschi fu a Milano per chiedere al Senatore Colombo un giovane che potesse coprire la cattedra di elettrotecnica nella Scuola Industriale di Trieste, allora appena istituita, G. Colombo, conoscendo l'ingegno, la serietà, la dignitosa fierezza con cui il Sartori avrebbe fatto onore al suo Paese, lo indicò senz'altro, ed Egli accettò con entusiasmo. Il Governo austriaco permise allora tale assunzione che non aveva altri esempi nello Stato, senza obbligare l'Ing. Sartori alla rinuncia della nazionalità italiana, e nel 1900 gli affidò pure l'Insegnamento dell'Elettrotecnica nella Scuola Superiore di Costruzione Navale, equiparata ad una Scuola d'Ingegneria. Nel 1896 Egli sposò a Padova Ada de Faveri, da cui ebbe tre figli: Eletta, Gustavo e Annie, fonti delle sue gioie più intense.

Non si arresta a questo punto la narrazione della Sua Sposa, ma continua riferendosi a numerosi documenti, che non è possibile riprodurre integralmente, e fra di essi la Sua cortesia mi aiuta a spigolare altri episodi interessanti.

Erano gli anni in cui Trieste preparava l'avvento dell'energia elettrica. Da Torino fu chiamato l'Ing. Sospisio perchè preparasse il passaggio dal gas alla elettricità dell'officina comunale. Al giovane insegnante della Scuola Industriale la maggioranza del Consiglio, compresi i rappresentanti più autorevoli del Partito Nazionale capitanati da Felice Venezian, chiesero che Egli impartisse un corso speciale di elettrotecnica, e lo frequentarono con entusiasmo. Nei sedici anni di sua permanenza a Trieste, Egli non solo conservò la nazionalità italiana, ma non pose mai velo al suo caldo patriottismo, sia glorificando in ogni occasione il genio italiano, sia frequentando i capi dell'irredentismo e assecondandone la azione. L'Ing. Pedretti, primo Presidente della sezione locale dell'A.E.I., che celebrò quest'anno il proprio decennale, ne rievocò con parola commossa la figura nella assemblea, facendo risalire al corso serale di Elettrotecnica del Prof. Sartori i primi studii sull'utilizzazione delle forze idrauliche della Dalmazia col progetto maestrevolmente da Lui compilato nel 1897 per la sfruttamento delle cascate del Kerka. È bene ricordare che a quell'epoca, dopo lo storico esperimento di Lauffen, che nel 1891 permise di trasmettere la modesta potenza di alcune centinaia di kilowatt a distanza di 167 kilometri per dar luce e forza motrice all'Esposizione di Francoforte sul Meno, esistevano in Europa i soli grandi impianti di Tivoli e Rheinfelden, ed erano allo studio quelli di Paderno e di Lione; di fronte a questi il nuovo impianto sul Kerka permise di ottenere una formidabile economia di costruzione.

Con pari maestria progettò Egli durante il suo soggiorno a Trieste le Centrali della Società Elettrica dell'Isonzo, ed adempì numerosi altri incarichi professionali.

Nel 1912 però, constatando che i rapporti fra l'Italia e la Monarchia d'Absburgo si andavano modificando, e intuendo che da un momento all'altro poteva scoppiare contro i funzionari regnicoli, impiegati nella Venezia Giulia, un uragano come si scatenò di fatto nell'anno successivo attraverso ai Decreti Hohenloe, Egli abbandonò volontariamente Trieste e prese dimora a Modena, facendo dono alla Società Alpina delle Giulie della grotta dei Serpenti, presso Divaccia, che aveva in proprio acquistata nell'intento di portarvi le acque dell'alto Timavo, per utilizzarne la potenza motrice nella caduta di oltre 200 m realizzabile all'ingresso.

Tornò a Trieste nel 1919, subito dopo la redenzione, e vi tenne una memorabile conferenza sopra i fiumi e le forze idrauliche sulla costa orientale dell'Adriatico in occasione della prima assemblea della Associazione Elettrotecnica nella Venezia Giulia.

In tale occasione Egli diceva:

« Per me, che qui ho passato gli anni migliori della mia vita di insegnante e di professionista, assistendo muto al calvario di un popolo, e partendone ho sentito di lasciarvi una parte dell'anima mia, l'emozione che provo, rimettendovi il piede assieme agli amici e colleghi, è talmente grande da darmi, a momenti, l'impressione del sogno ».

Chiudeva l'interessante conferenza con le seguenti parole: « Finisce qui quanto voleva esporvi, egregi colleghi. Il mio discorso è stato arido, puramente tecnico; volutamente ho soppresso qualsiasi accenno ad argomenti non tecnici; nemmeno quel po' di lirismo che viene spontaneo per magnificare i superbi spettacoli che il visitatore può ammirare da un viaggio, anche rapido, lungo la costa orientale dell'Adriatico, fino ai confini della Dalmazia. Ma per quello che io non vi ho messo, frenando a mala pena il mio animo, di cuore e di sentimento, avrete certamente supplito voi, chè anche voi avete anima di italiani, al par di me, e avrete indubbiamente intuito il mio sforzo per contenermi.

« Questo solo vi dirò: che predisponendo queste pagine, appunto per non esorbitare con nessuna frase dal limite, che per manifeste ragioni mi ero imposto, parecchie volte.... ho pianto ».

Alla chiusura del Banchetto ufficiale, sollecitato a parlare da tutti i colleghi, Egli pronunciò ancora un alato discorso, che io ebbi il privilegio di ascoltare da vicino, sedendo di fronte a Lui, e che per la potenza del sentimento e la nobiltà delle rievocazioni strappò a me, come a molti presenti, lagrime di commozione. Non potendo riprodurla nella sua integrità, mi limito a richiamare l'introduzione e la fine della superba improvvisazione:

« Chi viene per la prima volta in questa sacra terra, non può sapere quanto essa ha sofferto, quanto ha lottato. E forse fu meno atroce l'affanno, meno bruciante il dolore durante la guerra, quando la visione della patria sognata era oramai nel cuore di ognuno, che nei lunghi anni che la precedettero, quando al suo grido di angoscia nessuno rispondeva.

« .... Era sempre la stessa anima italiana che, come a Trieste,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a Trento, a Rovereto, a Gorizia e Pirano, a Zara e a Sebenico e a Spalato, non mai doma per infinito succedersi di violenze, sopraffazioni e ingiustizie, ovunque un manipolo di patrioti era rimasto a difendere il millenario diritto, insorgeva sdegnosa e ribelle, ed ammoniva che non per nulla in Trento era sorto un monumento a Dante, in Trieste un monumento a Verdi, in Sebenico uno a Tommaseo; a Fiume si teneva a stento nella strozza il grido: o Italia o morte!

« Troppa orma lasciarono Roma e Venezia entro i confini naturali d'Italia, perchè potessero i barbari snaturarne le sentinelle avanzate, anche se la vita di queste era ridotta ad una santa vigilia d'armi, congiunta a tutta la poesia del pericolo.

« Ma se anche noi, quanti siamo italiani, fieri della nostra povertà, onusti di gloria purissima, trarremo da così luminoso esempio la forza per non rinunziare mai, e per sperare sempre, giorno verrà in cui le due superbe fiere alate, nobilissime e stupende, cui i fratelli avulsi affidarono la custodia della sacra fiamma, non vagheranno più iraconde per l'Adriatico ancora amarissimo: l'aquila di Roma e il leone di S. Marco deporranno finalmente il volo ».

A Modena, come direttore dell'Azienda Elettrica Comunale, rimase dal 1912 al 1918, completandone l'impianto e organizzandone i servizi, e in quel periodo particolarmente difficile di affermazioni socialiste seppe esercitare su la massa operaia una benefica azione persuasiva per mantenerne la disciplina.

Richiamato dalla sua innata tendenza alle cure dell'insegnamento, trasferì a Bologna la libera docenza conferitagli a Milano, e tenne dal 1919 al 1922 per incarico il corso di impianti elettrici a Padova e contemporaneamente l'insegnamento di Elettrotecnica Generale a Bologna. Di questo ottenne la nomina a professore straordinario, in seguito alla cessazione del Prof. Donati.

Col grande Maestro conservò il Nostro quotidiani rapporti, e e ne riconobbe lealmente la benefica influenza nella magnifica commemorazione da Lui tenuta in questa Scuola il 22 maggio 1932, e ne trasse argomento di efficace collaborazione per una delle sue opere più poderose, come sarà detto più avanti.

Alla organizzazione del Laboratorio di Elettrotecnica, fornito sino allora di mezzi inadeguati, consacrò gran parte della sua attività, e ne ottenne riconoscimenti lusinghieri, così dalla Fondazione Esterle, che gli conferì un premio di lire trentamila, come dal Ministero dell'Educazione Nazionale, che gli attribuì un sussidio straordinario di lire settantamila per completare gli studi iniziati sul Motore asincrono autocompensato.

Quando S. E. Puppini fu assunto al Governo, la Direzione della Scuola, da Lui tenuta con tanto decoro, venne affidata al Prof. Sartori, il quale ad essa consacrò tutte le sue forze, e, dopo l'aggregazione alla R. Università, venne da S. E. il Ministro confermato nella carica di Preside della Facoltà.

Era allora pronto il progetto del grandioso Istituto, opera apprezzata dell'Architetto Vaccaro, approvata dal Duce, di cui assunse la costruzione il Consorzio per gli edifizi Universitari; ma il nuovo Direttore ne seguì minutamente tutta la esecuzione, e vigilò in tutti i dettagli la Amministrazione.

Durante il periodo della vita Bolognese tenne con grande decoro la Presidenza locale dell'A.E.I. prima, e poi quella generale, e accettò la Presidenza di uno dei Sottocomitati del C.E.I., fatto segno in ogni riunione annuale alle manifestazioni più deferenti da parte di tutti i Colleghi. Nella chiusa del discorso Inaugurale a Brescia, in occasione della XXXI assemblea nel 1926, prima di lasciare il Suo alto ufficio, volle prendere commiato dai giovani con parole ispirate al Suo profondo amore per la Patria, e alla fiducia illimitata nei suoi destini sotto il presidio della grande Mente e Volontà « che il mondo ci invidia, e che tutti ci guarda e trascina ».

Amò Bologna con affetto filiale; per restarle fedele declinò la offerta di trasferimento alla Scuola di Roma; e dai cittadini di Bologna, dalla Podesteria, dalle varie Società industriali, in ogni ambiente tecnico e scientifico, fu ben conosciuto e apprezzato. Nominato consultore comunale, S. E. Manaresi lo volle, come Delegato Podestarile, Presidente della Commissione amministrativa della Azienda Tramviaria, nel quale ufficio portò ancora tutto il Suo entusiasmo. S. E. Biagi gli affidò l'insegnamento della Organizzazione Scientifica del Lavoro nella Scuola di Corporativismo. L'Accademia delle Scienze lo elesse Socio e lo promosse in breve Accademico Benedettino. Ogni manifestazione di questa dotta e gentile città, patriottica, artistica e colturale, lo trovò presente nelle prime file; nei periodi di riposo ritemprava il corpo e lo spirito su l'alta montagna, di cui conosceva tutti i rifugi, beandosi di salire più vicino al Cielo.

Unitamente al Rettore magnifico ed a S. E. Puppini, guidò il Capo del Governo nella visita alla nuova Scuola di Ingegneria, e ne mostrò la perfetta attrezzatura in relazione ai bisogni della Sezione Industriale. Il 9 gennaio intervenne ancora in forma ufficiale alla distribuzione dei premi Vittorio Emanuele nell'Aula Magna dell'Ateneo, già minato dal male che pochi giorni dopo lo condusse inesorabilmente alla tomba.

« Non credeva di dover morire; voleva vivere per la Sua Sposa diletta, per le Sue Creature e per gli adorati nipotini, germogliati come sani virgulti dalla Sua forte pianta; per i suoi discepoli a cui aveva ancora tante cosa da dire. Forse comprese il Suo stato solo nell'ultima ora, quando abbracciò la Croce e si spense in Dio.

« Il Comune, la R. Università e tutte le Autorità Cittadine gli tributarono degne onoranze; i discepoli e subalterni lo vegliarono nell'ultima notte, che dormì in pace nella Sua Scuola. Poi partì per Lonigo, che vestì il lutto. Commoventi manifesti avevano chiamato la cittadinanza ad incontrarlo come un Figlio prediletto. Ora riposa nella sua tomba di Famiglia, nel Cimitero del Paese, che lo vide bimbo felice. Riposa, e, poichè credette, aspetta »!

Si chiudono così le pagine commoventi che la Sua Sposa vergò il venerdì santo; e nulla io potei aggiungere ad esse per rendere più chiara la Figura di Lui, che seppe collocare così in alto le sue aspirazioni, da dare al suo lavoro la dignità di una missione, al suo insegnamento la santità di un apostolato.

Ma forse io mi indugio soverchiamente ai margini del campo principale del mio discorso. Chiamando un vecchio professore di elettrotecnica, che fu per giunta Presidente Generale della Associazione Elettrotecnica, a commemorare un Collega che ebbe le medesime responsabilità e tenne cattedra della medesima disciplina, evidentemente Vi eravate proposti di vederne tratteggiata in tutti i lineamenti la complessa figura, e analizzate oggettivamente le diverse forme della Sua produzione; evidentemente avete anche intuito che il Suo valore intellettuale non può disgiungersi da quello morale, cui esso contribuì ad integrare, e che per virtù di entrambi Giuseppe Sartori, onesto e intelligente, potè elevarsi dalle sue origini modeste al più alto livello sociale, e contribuire efficacemente al progresso del nostro Paese.

Le pubblicazioni del Prof. Sartori raggiungono in numero la cinquantina, e toccano gli argomenti più svariati. Parecchie attengono alla sua attività professionale, coronata nel campo della consulenza tecnica e amministrativa, come in quello più arduo della progettazione e costruzione di nuovi impianti, dai risultati più lusinghieri. Ricordo fra esse il progetto per l'illuminazione pubblica e privata di Vicenza; quello per l'utilizzazione delle forze idrauliche nel Kerka in Dalmazia; gli studi per l'ampliamento della Centrale elettrica di Zara e della rete di distribuzione di Sebenico; il progetto di utilizzazione delle forze idrauliche del Jadro per il comune di Spalato, e dell'Isonzo e del Reno per i Comuni di Trieste, Serpenizza e Caporetto; il progetto esecutivo e l'organizzazione tecnica e amministrativa dell'impianto di Modena, avente per oggetto la pubblica e privata illuminazione, e la distribuzione di energia elettrica per forza motrice e per trazione; lo studio degli impianti nell'alta Valle del Panaro e del basso Secchia per il consorzio idroelettrico modenese, di quelli del Lago di Ledro e del Ponale per il consorzio dei comuni di Riva e Rovereto e del Bacino del Boite per il comune di Venezia; ultimo per importanza, ma particolarmente soggettivo per sua natura, il progetto di illuminazione delle famose grotte di Postumia, eseguito sotto la Sua direzione da una nota Ditta Milanese, senza precedenti nella storia degli impianti, e da Lui illustrato all'Istituto italiano di speleologia nel 1931; ivi Egli afferma a buon diritto che la tecnica più progredita in fatto di illuminazione elettrica e la sapiente distribuzione delle luci hanno compiuto un miracolo, creando una reggia di fate!

Come consulente della officina di costruzioni Calzoni-Parenti di Bologna, il Prof. Sartori collaborò alla risoluzione del problema del comando automatico delle Centrali asincrone, e la illustrò con varie note nel giornale *L'Elettrotecnica*. Nel 1925 presentò alla Esposizione internazionale del Carbone bianco a Grenoble, e descrisse davanti alla Conferenza internazionale delle grandi reti, un selettore di sincronismo a tempo regolabile, da Lui brevettato in collaborazione con l'Ing. Alfredo Calzoni; in esso si utilizza l'azione di un'armatura indotta, soggetta a due campi rotanti, come nei comuni sincroniscopi polifasi, per attivare attraverso la manovra di un rubinetto un relais elettrodinamico, incaricato di chiudere l'interruttore quando la nuova macchina ha raggiunto esattamente la velocità di sincronismo, e quando la fase della sua forza elettromotrice coincide esattamente con quella della tensione alle sbarre.

Nel 1931 sviluppò la teoria del Teleindicatore Pirazzoli, adottato dalle Società Riunite Calzoni e Riva per il comando delle valvole a farfalla negli impianti con turbine in camera forzata, servite da lunghe tubazioni, e per adeguare l'apertura di una turbina alla posizione di un galleggiante nel bacino di carica; l'apparecchio è ana-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

logo a quelli costruiti dalla A.E.G. e dalla Siemens, ma possiede un gradiente di coppia maggiore nella posizione di equilibrio, in virtù del quale riproduce con maggiore fedeltà i movimenti del trasmettitore. Nel 1934 descrisse un avviatore automatico per motori polifasi, costruito dietro suo suggerimento dalla stessa Officina Calzoni.

Per determinare gli scarti di velocità angolare delle macchine soggette a momento variabile, e in particolare le irregolarità di marcia degli alternatori in parallelo, Egli utilizzò fin dal 1898 il procedimento stroboscopico adottato dal Bedell nel suo dinamometro, e fondato su l'impiego di due dischi rotanti nello stesso senso, uno solidale al rotore e l'altro con velocità costante, perforati secondo due opposte evolventi di cerchio, attraverso ai quali, osservando una sorgente luminosa, l'immagine si sposta radialmente in ragione del loro scarto angolare.

In altri metodi di misura, correntemente impiegati nei collaudi delle macchine di potenza considerevole, introdusse perfezionamenti originali, e parecchi procedimenti di calcolo e verifica, inerenti al funzionamento delle linee di trasmissione, adattò alle esigenze di casi particolari. Parecchi lavori di carattere teorico, attinenti a problemi messi in discussione in pubblici convegni, riassunse in brevi articoli di riviste o note accademiche, che ometto in questa sede per ragioni di brevità. Non posso tuttavia passare sotto silenzio alcune trattazioni più ampie, svolte in occasione di Congressi internazionali e Riunioni periodiche dell'A.E.I., sopra argomenti di attualità, come il Riempimento dei diagrammi di carico, la Trazione elettrica mono e polifase, la Raccolta delle piccole potenze idrauliche e termiche, il Principio di reciprocità applicato alle reti complesse.

Al fascicolo speciale dell'« Energia elettrica », pubblicato dalla U.N.F.I.E.L. nel 1° Centenario della morte di Alessandro Volta, contribuì con una pregevole memoria sopra i grandi trasporti di Energia; alle onoranze a Galileo Ferraris nel 1° Cinquantenario dell'invenzione del campo rotante con una bella Conferenza su la Diffusione nel mondo del principio del campo rotante; alla celebrazione giubilare della prima esposizione internazionale di elettricità del 1881 con una elaborata Relazione intorno alla influenza di essa su lo sviluppo della Scienza e della Tecnica; alle solenni rievocazioni di Faraday nel 1° centenario dello scoperta della induzione elettromagnetica, di Edison nel 1° cinquantenario della lampada a incandescenza, di Pacinotti nella rivendicazione della priorità della dinamo, e di Marconi nel 30° anniversario del 1° segnale radio attraverso all'Atlantico, con altrettanti discorsi letti alla Sezione locale della Associazione Elettrotecnica.

Fra i lavori di carattere didattico possono annoverarsi le pregevoli conferenze da Lui tenute nel 1898 alla Società degli Ingegneri e Architetti di Trieste e nel 1905 all'I. R. Museo Tecnologico di Vienna; le lezioni su gli impianti idroelettrici impartite a Padova e a Bologna nel 1920-21; una bella Relazione su la Induzione magnetica letta nello stesso anno al convegno didattico delle Scuole Industriali a Roma. Più importante figura tra esse l'opera in due volumi su le *Correnti alternate*, pubblicata fin dal 1902-903 dalla Casa Hoepli, che ebbe l'onore della traduzione in lingua francese, e fu adottata come libro di testo in parecchie scuole industriali italiane e straniere. L'Ing. I. Cerri, scrivendone alla Signora Ada, ricorda l'entusiasmo col quale l'opera stessa venne a suo tempo accolta dagli allievi dell'Istituto Montefiore a Liegi, provenienti da tutti i Paesi d'Europa, i quali possedevano come libro di testo ufficiale il famoso trattato del Prof. E. Gérard.

Dopo la sua assunzione alla cattedra di Bologna, e nella imminenza dell'istituzione della Sezione Industriale, volle il Sartori aggiornare e completare il Suo Trattato di Elettrotecnica, e lo redasse ancora in due poderosi volumi con la collaborazione del Prof. Donati, alle cui pubblicazioni anteriori attinse largamente lo svolgimento dei principali argomenti teorici, laddove in quelli di elettrotecnica applicata utilizzò essenzialmente la propria conoscenza ed esperienza, illustrandoli con singolare maestria mediante numerosi esercizi numerici e pratiche applicazioni. L'opera fu ancora pubblicata in bella veste dalla stessa Casa Hoepli nel 1930, e incontrò per i suoi pregi di chiarezza e precisione largo favore fra i tecnici e gli studiosi, occupando un posto importante nella nostra letteratura tecnica.

Per soddisfare alle esigenze di speciali dimostrazioni scolastiche, il Prof. Sartori costruì un oscillografo doppio, che utilizzò come isteresigrafo, e che fu premiato con medaglia d'argento dalla Società Italiana di Fisica in apposito concorso nel 1909 per un esperimento da lezione. Più tardi ideò uno speciale oscillografo wattometrico mono e trifase, ove abbandonò il sistema della sospensione bifilare, eccessivamente delicata per le misure industriali, e utilizzò le vibrazioni di un equipaggio elastico, percorso dalla corrente voltometrica, nel campo di un'elettrocalamita eccitata dalla corrente principale, amplificandole con ingegnoso artificio meccanico.

L'argomento al quale il Prof. Sartori consacrò maggior somma di energie fu però quello del fattore di potenza delle reti e dei motori polifasi, al cui studio e miglioramento Egli intese indefessamente per una quindicina d'anni, apportandovi parecchi contributi originali.

L'opera sua in questo campo si inizia con una Comunicazione alla Sezione di Bologna dell'A.E.I. sul vibratore di Kapp, tenuta il 22 maggio 1913, nella quale sono chiaramente illustrati i pregi e gli inconvenienti di questo apparecchio di compensazione. Nel novembre di quello stesso anno Egli presentò al Congresso della A.E.I. in Roma una memoria più ampia, nella quale descrisse e paragonò tutti i principali dispositivi per migliorare il fattore di potenza nelle reti a correnti trifasi elencandone i risultati praticamente raggiunti, e preludendo all'impiego, a quell'epoca ancora limitato, dei motori asincroni autosincronizzanti.

Più tardi il Prof. Sartori riprese in esame più profondamente lo stesso problema, intorno al quale pubblicò ne « L'Elettrotecnica » del 15 novembre 1917 e del 25 febbraio 1918 due notevoli memorie. Nella prima di esse Egli esamina la convenienza eventuale di fornire all'indotto della macchina asincrona una sovraeccitazione adeguata, per ottenere che le correnti primarie risultino anticipate di fase rispetto alle tensioni, ricorrendo ad una eccitatrice ausiliaria separata; nella seconda sviluppa il calcolo di una di queste eccitatrici, e ne fa una esemplificazione numerica, auspicando una opportuna tariffificazione dell'energia per indurre gli utenti a migliorare in questo senso i loro impianti.

In una nota allo stesso giornale del 1917 il Sartori, movendo da una osservazione del Fechheimer circa la opportunità di immettere una debole corrente continua nel campo dei motori autosincroni per accrescerne la coppia motrice nella fase di avviamento e facilitarne la sincronizzazione, esamina con molto acume le condizioni di funzionamento di queste macchine durante il passaggio al sincronismo, valendosi del Diagramma Blondel Donati, e dimostra che tale immissione non giova uniformemente in ogni caso, ma solo se si effettua in un istante opportuno, facilmente determinabile in pratica, quando già si manifesta fra lo statore e il rotore una coppia positiva favorevole alla sincronizzazione.

Nel 1922, a celebrare la grande invenzione di G. Ferraris nel 25° anniversario della sua morte, tenne il Nostro avanti alla Sezione locale della A.E.I. una bella conferenza intorno alla Macchina asincrona in servizio della regolazione di tensione nei grandi trasporti di energia; in essa passò in rassegna i principali dispositivi applicati per tale scopo, e illustrò i vantaggi che la macchina asincrona può presentare, quando i suoi circuiti di statore vengano singolarmente inclusi in serie nella linea da regolare, e il rotore sia comandato a velocità ipersincrona, regolabile in funzione del carico. La Ditta Calzoni e Parenti ha studiato per questo un tipo astatico di regolatore per turbina idraulica; ma allo stesso scopo può anche adattarsi qualsiasi motore elettrico a velocità regolabile, e per avventura un motore asincrono, se la generatrice è munita di una propria eccitazione, che le permetta di funzionare come tale anche sotto sincronismo.

Alla XXVII riunione plenaria dell'A.E.I. a Milano nell'ottobre 1922 il Prof. Sartori presentò una interessante memoria sopra i Motori autosincroni, e ne descrisse un nuovo tipo compensato di sua invenzione. L'avvolgimento indotto è qui ancora trifase, come nel motore autosincrono originario di Danielson; ma la inversione degli attacchi di una delle fasi permette di addurvi corrente continua in modo da ottenere poli alternati di numero invariato. La disposizione è stata brevettata nei principali Stati, e consente di eccitare lo statore con una tensione continua tripla di quella che occorrerebbe nel caso dei tre rami in parallelo, e di utilizzare meglio il rame dell'avvolgimento.

Per la compensazione del fattore di potenza la corrente di eccitazione deve essere opportunamente regolata, e talune Case costruttrici si valgono perciò di adatti relais. Il Sartori però, riprendendo una idea originaria del Crompton, da questi non utilizzata, ottenne la compensazione automatica conglobando nel rotore la eccitatrice, e facendo intervenire mediante un opportuno calettamento delle spazzole il flusso proprio di armatura per l'aumento della tensione ai capi dell'induttore. Di tale motore Egli ha sviluppata completamente la teoria, tracciato il diagramma, e fornito gli elementi di calcolo e le norme di costruzione; a sincronismo raggiunto, una parte delle spire dello statore può essere messa in corto circuito, e costituire un energico smorzatore contro le oscillazioni pendolari.

Nell'ultima parte della memoria sono ampiamente riportati i risultati delle esperienze, eseguite nella Sala prove delle Ferrovie

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dello Stato a Bologna sopra una prima macchina di prova, ove il fattore di potenza da mezzo carico in su si conservò superiore a 0,95, e raggiunse l'unità con calettamento opportuno delle spazzole.

In una breve nota de « L'Elettrotecnica » del 5 febbraio 1923, Sartori esaminò il funzionamento della stessa macchina autosincrona come generatrice nelle centrali automatiche, mostrandone i vantaggi di fronte alle generatrici asincrone. In una nota successiva dell'agosto 1923 illustrò i principali sistemi di avviamento automatico dei motori asincroni sotto coppia motrice costante, preconizzando un più largo impiego di speciali avviatori a correnti parassite, già descritti nel 1912 dall'Ing. Pedretti.

In una Memoria letta alla R. Accademia delle Scienze di Bologna nel dicembre 1928 discusse la stabilità di funzionamento dei motori sincroni, alimentati a frequenza costante con tensione variabile.

Quest'opera ammirevole di studio e di propaganda si concluse felicemente nel 1924 col lavoro più importante del Sartori, letto alle Sezioni di Bologna a Milano dell'A.E.I.; ivi Egli descrisse un nuovo tipo di motore asincrono autocompensato, da Lui brevettato, e costruito con pieno successo nelle officine dell'Ing. Giampiero Clerici e C. di Milano e della Ditta A. Pellizzari e Figli di Arzignano. Esso costituisce in verità una modificazione abbastanza semplice del motore autosincrono compensato, dal quale differisce esclusivamente nel fatto che l'avvolgimento della eccitatrice, compenetrato nel rotore, anzichè fornire corrente continua attraverso due sole spazzole a 180° a quello magnetizzante dello statore con fasi riunite in serie o in parallelo, si collega ad esso mediante tre spazzole a 120°; queste ne alimentano singolarmente le tre fasi con correnti alternate aventi la stessa frequenza dello scorrimento, le quali si compongono con quelle prodotte per induzione. Calettando opportunamente le spazzole sul collettore, è possibile imprimere alle correnti risultanti fase adatta a produrre la forza magnetomotrice di eccitazione a qualunque velocità inferiore o superiore al sincronismo, con che il motore conserva il carattere asincrono, ma risulta automaticamente compensato.

La compensazione perfetta è naturalmente subordinata per ogni carico a un determinato angolo di calettamento; ma questo risulta in fatto assai poco variabile anche per variazioni di carico ragguardevoli, come l'Autore ha dimostrato sviluppando analiticamente e graficamente la teoria, e ha confermato sperimentalmente. La macchina è suscettibile di produrre con eccitazione conveniente, oltre alla potenza meccanica, anche potenza reattiva, a servizio di altri motori non compensati, e di funzionare come generatrice asincrona a velocità superiore o inferiore al sincronismo.

La Sachsenwerk di Dresda ha preso la licenza del brevetto tedesco Sartori, e costruito molte macchine asincrone di questo tipo, ricorrendo per talune di maggiore potenza ad avvolgimenti aperti di compensazione, proposti già da Miles Walkor. Calettando le spazzole a 60°, e proporzionando convenientemente il numero di spire indotte, si mette la macchina in grado di funzionare con spazzole fisse in entrambi i versi di rotazione.

Confrontato col motore Osnos, conosciuto fin dal 1902, il quale non trovò diffusione pratica per potenze rilevanti, il motore Sartori presenta indubbi vantaggi in quanto consente di raggiungere con grande approssimazione il fattore unitario di potenza a tutti i carichi, di mantenere correnti di eguali intensità nelle varie sezioni dell'avvolgimento secondario, e di migliorare il rendimento a parità di materiale impiegato.

Ad una seconda memoria, pubblicata nel 1926 a illustrazione dei motori autocompensati, il Prof. Sartori ha allegato un esempio numerico di calcolo di un motore da 90 kW, 220 volt e 42 periodi per 1', del quale ha tracciato il diagramma circolare con e senza la compensazione, e verificato sperimentalmente un rendimento di 0,92 da mezzo a pieno carico, e un fattore di potenza di 0,9 in anticipo a 1/6 del carico normale; la velocità di sincronismo era qui raggiunta a metà carico, e gli scarti da vuoto a pieno carico poco superavano il 3 %.

Nell'appendice a questa memoria l'Autore ha ancora completato analiticamente la teoria del suo motore, tenendo conto delle influenze secondarie e in particolare del diverso calettamento delle spazzole.

Attraverso il lungo e penoso tirocinio della scuola industriale e della consulenza professionale la personalità tecnica e scientifica del Prof. Sartori si è dunque evoluta in modo da raggiungere tutta la maturità necessaria per l'insegnamento superiore, e nell'esercizio di questo Egli potè utilizzare i tesori di esperienza faticosamente accumulati. Per la vastità della dottrina e la nobiltà dell'animo Egli fu ben degno di tenere in questa, dottissima tra le Università, la cattedra illustrata da Luigi Donati. Nell'ambito dell'A.E.I. e del Comitato Elettrotecnico Italiano, che una trentina d'anni or sono ebbe il battesimo in questa città, così come nelle pubbliche amministrazioni dei Lavori Pubblici e delle Miniere, rifulse l'adamantina dirittura del Suo carattere, unita a quella impareggiabile modestia e distinzione, che ne resero illuminato il consiglio, ricercata la collaborazione e preziosa l'amicizia. Per questo quanti fummo suoi amici e colleghi, discepoli e collaboratori, dobbiamo rendere alla Sua nobile figura omaggio concorde di riconoscenza e di venerazione. Nel Santuario della Famiglia la Sua immagine continuerà ad aleggiare come lo spirito tutelare, che accentra tutti gli effetti e insegna tutte le virtù. Il retaggio di bontà, che Egli ha legato ai Suoi figli, è invero infinitamente più prezioso del tesoro che avrebbe potuto per Essi accumulare, mercanteggiando i frutti del Suo ingegno: l'esempio che Egli ha diffuso nella Sua scuola soverchia per valore morale il pregio delle più sottili teorie. Entrambi costituiscono il titolo più alto nella sua meritata glorificazione!

L'alto discorso del Prof. Lombardi fu ascoltato colla più viva attenzione e con commosso raccoglimento; una vera ovazione ne coronò la chiusa.

L'austera cerimonia si chiuse col saluto, lanciato dal Magnifico Rettore, al Re Imperatore ed al Duce.

Elenco delle principali pubblicazioni del Prof. GIUSEPPE SARTORI

1894: Sul modo di inserire i trasformatori nei circuiti di illuminazione. (*L'Elettricista* - Roma).
1895: Distribuzione a tre fili mediante una sola dinamo ed una sola batteria di accumulatori. (*L'Elettricista* - Roma).
1896: Discorso inaugurale per l'apertura della Scuola di Elettrotecnica di Trieste.
1899: Sull'accoppiamento in parallelo degli alternatori mono e polifasici comandati da motori a gas (memoria presentata al Congresso degli Elettricisti in Como e pubblicata negli Atti della A. E. I., riprodotta in sunto dal *Monitore Tecnico*).
1901: Un nuovo tipo di gasogeno. (*Il Monitore Tecnico*).
1902: Ricerca dello scarto angolare di un sistema rotante. (*L'Elettricista* - Milano). - *Bulletin de la Societé Intern. des Electriciens* - Paris).
1902: Sulla capacità nelle lunghe linee di trasmissione per trasporti di energia. (*L'Elettricista*).
1902: Teoria del giunto elastico. (*Il Monitore Tecnico*).
1902-1903: La tecnica delle correnti alternate (due volumi), edizione Hoepli, Milano. (L'opera fu tradotta in lingua francese e in questa lingua ebbe varie edizioni).
1903: Sulle Scuole di Elettrotecnica per capi operai elettricisti. - Relazione al Congresso degli ex allievi della Scuola Industriale A. Rossi nel XXV dalla fondazione.
1910: Oscillografo doppio da lezione. Suo impiego come isteresigrafo (*L'Elettricista - La lumière Electrique*).
1910: Cenno sugli impianti della Società « Officine Elettriche dell'Isonzo ». (Tipografia Lloyd - Trieste).
1911: Schwimmender Wasserwiderstand für Belastungsproben grosssen Drehstromgeneratoren. (*Elektrotecnik und Maschinenbau*).
1912: Studio sulle tariffe per l'impianto elettrico del Comune di Modena. (Tip. Blondi e Parmeggiani - Modena).
1912: Il riempimento dei diagrammi di carico. Rapporto quale Relatore ufficiale sul tema n. 21 del Congresso A. E. I. di Torino (Atti A. E. I.).
1914: La svalutazione delle entità patrimoniali delle Aziende Elettriche Municipalizzate. (*Rivista dei pubblici servizi*).
1914: Dispositivi per migliorare il fattore di potenza sulle reti a correnti trifasi. Risultati pratici raggiunti. (*L'Elettrotecnica*).
1915: Contributi al metodo di rallentamento per la determinazione delle perdite. (*L'Elettrotecnica*).
1916: Sul coefficiente di dispersione. (*L'Elettrotecnica*).
1916: Sull'applicazione dei contatori sulle vetture tranviarie. (*L'Elettrotecnica*).
1917: Motori sincroni. Un caso difficile di applicazione. (*L'Elettrotecnica*).
1917: Contributo all'argomento « Sul miglioramento del fattore potenza » (Prima parte - *L'Elettrotecnica*).
1918: Id. (Seconda parte - *L'Elettrotecnica*).
1920: La crisi del carbone e l'avvenire idroelettrico dell'Italia. Prolusione al corso di impianti elettrici alla Scuola Ingegneri di Padova. (*Rivista - conferenze e prolusioni*).
1920: Possibilità della raccolta sulle nostre reti di piccole potenze idrauliche e termiche finora non utilizzate (centrali e funzionamento automatico. Comunicazione alla XXV Riunione dell'A. E. I. a Roma. (*L'Elettrotecnica*).
1921: Sulla induzione elettromagnetica. Relazione al Convegno didattico di Elettrotecnica tenutosi in Roma. (Pubblicazione n. 5 della Scuola di Magistero).
1922: La macchina asincrona in servizio della regolazione di tensione nei grandi trasporti di energia. (Comunicazione alla Sezione di Bologna della A. E. I. in occasione delle onoranze per il XXV Anniversario della morte di Galileo Ferraris. (*L'Elettrotecnica*).
1922: Motori autosincroni. Un nuovo tipo compensato. Comunicazione alla XXVII Riunione della A. E. I. a Milano. (*L'Elettrotecnica*).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1923: La macchina autosincrona compensata in funzionamento da generatrice. (*L'Elettrotecnica*, 5 febbraio 1923).
1923: Avviamento automatico dei motori asincroni sotto coppia motrice e massima. (*L'Elettrotecnica*, 15 agosto 1923).
1924: Motore asincrono autocompensato. (*L'Elettrotecnica*, 5 agosto 1924, n. 22).
1924-1925-1926: Tre discorsi inaugurali ai Congressi della Associazione Elettecnica Italiana (Spezia - Napoli - Brescia) quale Presidente Generale. (*L'Elettrotecnica*, 1924-25-26).
1925: Le principe de réciprocité appliqué aux calculus des grands Réseaux. (Memoria presentata al Congrés des Grands Réseaux a Parigi).
1925: Sélecteur de synchronisme (in collaborazione con l'Ing. Alfredo Calzoni). (Memoria presentata al Congrés des Grands Réseaux a Parigi).
1925: Il motore asincrono compensato (Brevetto S. 214013) nelle costruzioni delle Officine Ing. G. Clerici di Milano e Officine Fonderie A. Pellizzari e Figli di Arzignano. (Tipografia Stucchi e Ceretti - Milano).
1926: Origini e sviluppo della grande industria elettrica in Italia. (Memoria presentata alla Società Italiana Progresso Scienze - XV Riunione a Bologna).
1927: Elettrotecnica (in collaborazione col Prof. Donati). Due volumi per uso della Sezione Industriale delle Scuole Superiori di Ingegneria con molti esercizi pratici risolti. (Edizione Hoepli).
1928: I grandi trasporti di energia. Contributo alla grande pubblicazione della U.N.F.I.E.L. per il Primo Centenario della morte di A. Volta.
1928: Un caso particolare di alimentazione dei motori sincroni. (Memoria letta alla R. Accademia delle Scienze in Bologna).
1931: Copiatori di movimenti a distanza (Teleindicatori). (*L'Elettrotecnica*, 5 maggio 1931).
1931: Un nuovo impianto di illuminazione elettrica nelle RR. Grotte Demaniali di Postumia (Istituto Italiano di Speleologia).
1931: Discorsi celebrativi alla Sezione di Bologna della Associazione Elettecnica Italiana:
1°) per Faraday: nel primo centenario di una grande scoperta;
2°) per Edison: il 50° Anniversario della lampada ad incandescenza;
3°) per Marconi: il 30° Anniv. del primo segnale Radio attraverso l'Atlantico.
1932: La media armonica e la resistenza elettrica equivalente di un gruppo di resistenze in parallelo. (Accademia delle Scienze del 24 genn. 1932).
1932: Luigi Donati. Commemorazione letta al R. Istituto Superiore di Ingegneria di Bologna ed alla R. Accademia delle Scienze nel maggio 1932.
1933: I conduttori a impedenza variabile col cambiamento della frequenza. Accademia delle Scienze 31 maggio 1933.
1933: Oscillografo Wattometrico trifase. (*L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1933).
1934: Discorso celebrativo alla Sezione di Bologna della Associazione Elettrotecnica Italiana per Antonio Pacinotti.
1934: Avviatore automatico per motori elettrici.
1935: La illuminazione pubblica.
1935: La diffusione nel mondo del principio del campo rotante Ferraris.

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - SETTEMBRE 1937-XV

Primo Elenco di Memorie destinate al Congresso

TEMA I: CONDUTTURE E CANALIZZAZIONI ELETTRICHE

a) **Canalizzazioni elettriche aeree.**

CESÀRI E. – Sviluppo storico delle canalizzazioni elettriche.
SEMENZA M. – Pali e fondazioni: Generalità.
GIGLI E. – Stato attuale del problema delle fondazioni dei pali a traliccio nelle linee elettriche (108).
PALESTRINO C. – Studio del palo dal punto di vista elettrico.
SILVA. G. – Calcolazione dei conduttori.
DASSETTO G. – Vibrazioni dei conduttori e mezzi per eliminarle.
FACCONI P. – Unificazione perni, capsule ed attacchi.
BIANCHI E. – Unificazione delle dimensioni degli isolatori e degli accessori (106).
PUGNO VANONI E. – Prove a impulso degli isolatori.
ANGELINI A. M. – Prove in vasca degli isolatori a frequenza aumentata (104).
DALLA VERDE A. – Calcolazione elettrica: Generalità.
CAMINITI C. – Calcolo elettrico delle reti di distribuzione a bassa e ad alta tensione.
FALETTI N. – Statistica dei guasti e protezione delle linee.
PERNIER A. – Sovratensioni atmosferiche e contrappesi (113).
PARIGI – Nomogrammi di immediata applicazione per la posa di linee aeree (103).
RIGATTI G. – Progettazione e costruzione delle linee di contatto per trazione.
GIAROLI A. – Linee di distribuzione elettroagricola (112).
FERRARI A. – Attraversamento del fiume Sesia con elettrodotto a 50 kV Novara-Vercelli (107).
SELMO L. – Esercizio e manutenzione delle linee ad alta tensione (10[illegible]).
SANTUARI E. – Le caratteristiche elettriche di un sistema e la sua capacità di trasmissione. (Esame elementare del problema) (105).
BOSSA E. – Telefonia a servizio delle reti. – Telemisure (114).

b) **Canalizzazioni elettriche in cavo.**

SESINI E. – Sviluppi e stato attuale della tecnica dei cavi per energia (110).
PALANDRI G. – Alcune caratteristiche dell'isolante dei cavi per trasporto di energia (109).
PIERAZZUOLI M. – Un cavo O. F. ad alta pressione (111).
BOSONE L. – Le caratteristiche elettriche e termiche dei cavi settoriali (102).
GULINELLO A. – Uso dell'alluminio nelle linee in cavi.

TEMA II: COMUNICAZIONI ELETTRICHE - "TUBI ELETTRONICI,,

a) **- Fondamenti fisici e parte descrittiva generale.**

CARRARA N. – L'emissione termoionica.
PIONTELLI R. – Alcuni cenni sull'emissione elettronica di campo (202).
GIACOMINI A. – L'emissione secondaria.
TODESCO G. – L'emissione fotoelettrica.
AMERIO L. – Fluorescenza catodica.
SARTORI R. – Ottica elettronica.
TIBERIO U. – Diodi, triodi, poliodi.
COSTADONI C. – Tubi raddrizzatori ed invertitori.
TODESCO G. – Cellule fotoelettriche.
BOZZI G. – Tubi elettronici per onde corte e microonde.
MALATESTA S. – Telescopi elettronici.
RANZI I. – L'effetto fototermoionico.

b) **- Funzioni fondamentali dei tubi elettronici.**

MATTEINI C. – Caratteristiche dei tubi elettronici.
BOELLA M. – Circuiti elettrici equivalenti dei tubi elettronici.
BORSARELLI C. – Tubi elettronici nell'amplificazione.
SEGRE G. – Tubi elettronici nel raddrizzamento.
LATMIRAL G. – Tubi elettronici nella rivelazione.
BOELLA M. – Tubi elettronici nella generazione di oscillazioni.
COCCI G. – Tubi elettronici nella conversione di frequenza.
PINCIROLI A. – Il fenomeno della transconduttanza negativa dei tubi elettronici.
PAOLINI E. – Conduttanza di griglia dei tubi elettronici alle altissime frequenze.

c) **- Particolari costruttivi e processi di fabbricazione.**

JENNI F. – La tecnica del vuoto.
JENNI F. - Fabbricazione dei tubi elettronici.
CASTELLANI A. – Fabbricazione dei tubi catodici.
CARINI A. – Fabbricazione delle cellule fotoelettriche.
PIATTI L. – Operazioni di attivazione e collaudo dei tubi elettronici.
PAJETTA L. – Misure sui tubi elettronici.
RUTELLI G. – Misure sui rumori propri dei tubi elettronici.
FIORIO G. – Recenti progressi nel campo dei tubi elettronici.
PIATTI L. – Elementi dei tubi elettronici.

d) **- Applicazioni diverse dei tubi elettronici.**

MATTEINI C. – I tubi elettronici nelle radiocomunicazioni.
FILIPPONI A. – I tubi elettronici nella riproduzione dei suoni.
VECCHIACCHI F. – I tubi elettronici nelle comunicazioni con filo.
LOMBARDI R. – I tubi elettronici nella conversione di potenza.
LOMBARDI R. – I tubi elettronici nell'industria.
VECCHIACCHI F. – Apparecchi elettronici a deviazione per la misura delle coordinate (201).

IL LIBRO D'ORO DELL'A. E. I.

Soci che hanno versato la quota per l'anno 1937 dal 1 marzo al 30 giugno 1937

(vedi precedente elenco nel fascicolo del 25 marzo 1937)

Sezione di GENOVA	—	Balsamo Ing. Natale
	—	Bonaria Ing. Leonello
	—	De Micheli Ing. Carlo
	—	Rossi Ing. Baldassare
Sezione di MILANO	—	*Amodei Ing. Salvatore
	—	Bovone Ing. Edoardo
	—	Forzani Ing. Lorenzo V.
	—	Gavioli Ing. Leopoldo
	—	Rapizzi Gaetano
	—	Salmoiraghi Ing. Sen. Angelo
	—	Soc. Elettrica Bresciana
Sezione di NAPOLI	—	Brun Ing. Stefano
Sezione PUGLIESE	—	Marinacci Vincenzo
Sezione di ROMA	—	De Felice Ing. Marco Tullio
	—	Frigo Ing. Angelo
	—	Neri Ing. Prof. Filippo
	—	Ministero della Guerra
Sezione di TORINO	—	*Borsarelli di Rifreddo Alfonso
	—	Garavoglia Edoardo
	—	Palestrino Ing. Carlo
Sezione VENETA	—	Revessi Prof. Giuseppe
	—	Soc. Adriatica di Elettricità

[illegible] sono dichiarati Soci benemeriti avendo versato la quota per un intero quadriennio.

Prof. ANGELO BARRAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 8000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 487-476

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (44)

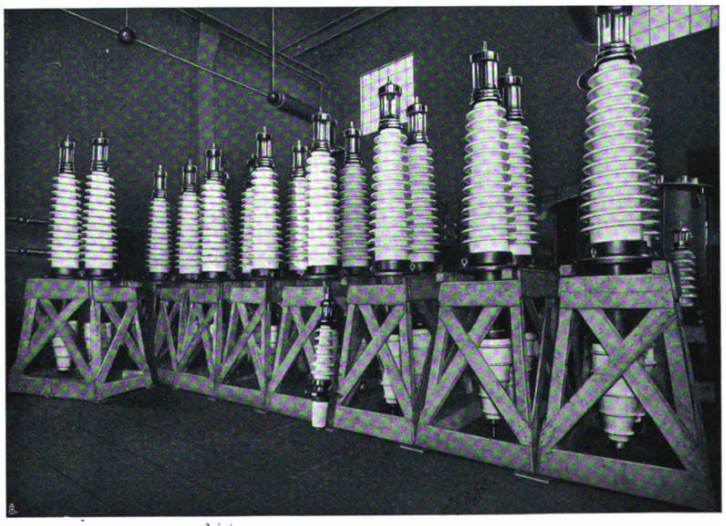
ISOLATORI PASSANTI

IN:

BAKELITE
PORCELLANA–OLIO E MISTI
Qualunque tipo e tensione

CONDENSATORI STATICI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

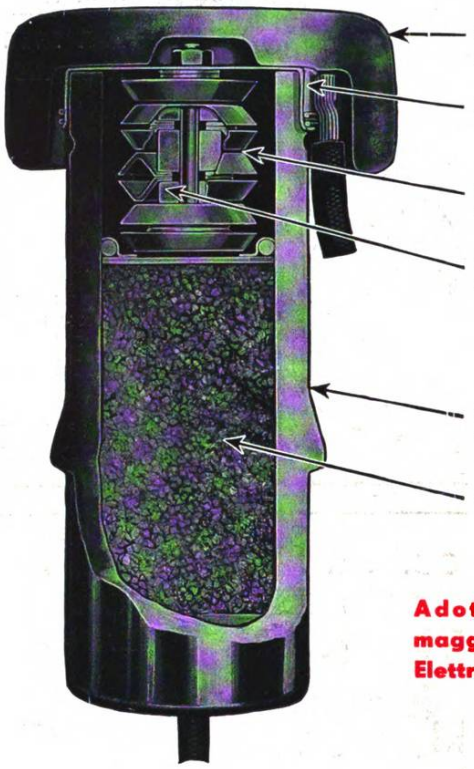
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



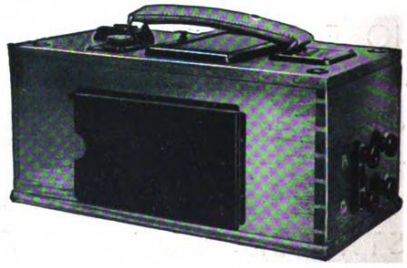
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

-6 OTT 1937
RIVISTE

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

accumulatori
HENSEMBERGER
MONZA

Automotrice Diesel-elettrica di costruzione del Tecnomasio It. B. B.
in esercizio sulle Ferrovie Calabro-Lucane, equipaggiata

14 - 1937
25 LUGL. XV
VOLUME XXIV

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLII DEGLI ATTI) 25 Luglio 1937 - ANNO XV N. 14

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

BIBLIOTECA VITTORIO EMANUELE ROMA

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 421
Articoli:
I recenti progressi della trazione elettrica (M. SEMENZA) . . . . » 422
Transitorii di tensione e parametri costruttivi (G. REBORA) . . . » 432
Protezione anodica dell'alluminio e delle sue leghe - Caratteristiche ed applicazioni (E. AFFERNI) . . . . . » 437
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 439
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 440
Notizie e informazioni . . . . . » 443
Sunti e Sommari: Applicazioni agricole - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Misure - Motori e generatori a induzione - Radiotecnica - Trazione e propulsione - Varie . . . Pag. 447
Cronaca tecnica: Applicazioni termiche - Condutture - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Misure - Tarifficazione e vendita - Telefonia, telegrafia e televisione . . . . . » 452
Notizie dell'Associazione:
Verbale della Commissione per l'aggiudicazione della Borsa di Studio «A. Volta» istituita dalla Italy America Society . . . . . » 453
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Programma di massima » 453
Notizie delle Sezioni: Sezione di Roma . . . . . » 453
Sezione di Torino . . . . . » 455
Sezione di Trieste . . . . . » 459
Personalia . . . . . » 456
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Napoli, Torino e Veneta » 456

Mentre stiamo per andare in macchina ci giunge la luttuosa notizia della morte di

GUGLIELMO MARCONI

La scomparsa dell'illustre Inventore, che da molti anni ormai quasi impersonava in mezzo al mondo civile la genialità e l'audacia del pensiero italiano, è una perdita irreparabile per la scienza e per la civiltà. Autentico e grande benefattore dell'Umanità, la Sua opera ha profondamente pervaso e caratterizzato tutta la nostra vita moderna. A Sua gloria imperitura basterebbe il ricordo delle molte vite salvate mediante l'intervento delle radiocomunicazioni in tante tragiche contingenze!

Tutti gli italiani, e gli elettrotecnici in particolarissimo modo, che in lunghi anni hanno imparato ad ammirarlo e ad amarlo più che come scienziato quasi come un eroe nazionale, ne venereranno sempre la memoria con profondo rimpianto.

L'A. E. I., che era orgogliosa di contarlo fra le sue file, si associa al cordoglio della Nazione e del Mondo civile, riservandosi di celebrarne, a tempo opportuno, degnamente la memoria!

La prossima Riunione annuale.

Pubblichiamo oggi il programma generale dei lavori e delle gite del Congresso di Bari. Esso è per sè stesso così eloquente ed invitante che non ci pare necessario spendere molte parole per illustrarlo. La Puglia è una regione poco conosciuta dagli italiani e che merita di esserlo assai di più, per la ricchezza delle sue risorse storiche e geografiche, la pittoresca varietà dei panorami, l'iniziativa e l'attività delle sue genti.

In questi giorni vengono diramate a tutti i soci le circolari-programma. Non dubitiamo che assai numerose giungeranno le iscrizioni corrispondendo così anche adeguatamente alla cordialità colla quale la Sezione dell'A.E.I. di Bari e gli Enti locali si prodigano nel favorire l'organizzazione del Congresso.

Aggiudicazione della Borsa Volta.

Come di consueto, pubblichiamo il verbale della Commissione che ha in questi giorni proceduto all'aggiudicazione della Borsa.

Trazione elettrica.

In una rapida sintesi l'Ing. MARCO SEMENZA riassume tutti i principali progressi che si sono verificati nel campo della trazione elettrica in questo ultimo decennio. La rassegna presenta interesse in quanto gli impianti di trazione elettrica sono andati estendendosi continuamente in questo periodo in tutti i paesi. In Italia, in particolar modo, abbiamo sott'occhio gli enormi progressi svolti in questi ultimi anni nel campo delle ferrovie elettriche.

L'Ing. Semenza esamina tutte le varie applicazioni dell'energia elettrica alla trazione, dalle ferrovie di grande traffico a quelle secondarie, dalle metropolitane alle tranvie ed alle filovie e richiama per ciascuna di queste applicazioni l'attenzione dei tecnici sui progressi più rilevanti finora effettuati, accennando a quelle che sono le tendenze moderne che richiedono e richiederanno sempre maggior impiego dell'energia elettrica e la continua estensione di essa a nuove applicazioni, così che si può a buon diritto dire essere quello della trazione uno dei più vasti campi di futuro sviluppo per il lavoro degli elettrotecnici.

L'importanza pratica dei fenomeni transitori.

Il problema delle sovratensioni deve praticamente essere affrontato, più che dal lato teorico, da quello sperimentale.

La mole del materiale d'osservazione disponibile è ormai veramente ingente. Ma esso non costituisce, per così dire, che la materia prima, che l'abilità del tecnico deve elaborare e coordinare per trarne quelle direttive semplici, chiare e sufficientemente approssimate che sole servono nelle applicazioni pratiche.

Si tratta di un lavoro di elaborazione delicato e difficile nel quale la semplice considerazione dei dati di fatto deve essere completata e, vorremmo dire, vivificata da quell'intuito indefinibile del tecnico che soltanto è frutto di una lunga ed attenta attività spesa a contatto diretto del macchinario e degli impianti.

I nostri lettori saranno perciò indubbiamente assai grati al Prof. G. REBORA, che si è assunto di compiere anche per essi un tale lavoro e ne espone oggi sul giornale i risultati.

Applicazioni dell'alluminio.

Una questione particolare ma che può in molti casi acquistare una grande importanza per l'impiego dell'alluminio è illustrata oggi dal Dr. E. AFFERNI. Si tratta della formazione di un leggerissimo strato di ossido sulla superficie dei pezzi in alluminio, strato che gode di interessanti proprietà fisiche, chimiche ed elettriche. La messa a punto industriale del processo di ossidazione può ormai considerarsi compiuta e sembra probabile attendersi che esso acquisti larga diffusione.

Nuove Norme.

In allegato i lettori troveranno lo schema delle Norme per gli impianti elettrici nei locali di pubblico spettacolo, le quali vengono sottoposte al consueto pubblico esame.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I RECENTI PROGRESSI DELLA TRAZIONE ELETTRICA

MARCO SEMENZA

(AEI) *Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano il 22 dicembre 1936-XV*

Nel presente articolo l'A. riassume rapidamente tutti i perfezionamenti raggiunti in questi ultimi anni nel campo della trazione elettrica. Esamina separatamente i casi delle ferrovie principali, delle ferrovie interurbane, delle metropolitane, delle tramvie ed infine delle filovie. Mostra come per ognuna di queste il progresso verificatosi dal 1930 ad oggi sia assai notevole e come nel campo della trazione elettrica esistano tuttora vaste possibilità di miglioramenti e di perfezionamenti estese a numerosi rami delle applicazioni dell'elettricità.

Dalla riunione di Genova del 1928 ad oggi non si è più parlato, nei congressi dell'A.E.I., di argomenti interessanti la trazione elettrica, nonostante in questi ultimi dieci anni i progressi effettuati in questo campo ed in tutto il mondo siano stati assai notevoli.

È perciò che credo opportuno di rompere il silenzio su questo argomento, per ricordare in una sintesi rapida, ed il più possibile completa, tutti quelli che sono stati i progressi recenti e più significativi del campo di questa che è una delle più importanti applicazioni dell'energia elettrica.

E questi progressi sono tanto più notevoli in quanto che essi sono avvenuti nel momento in cui, per le ripercussioni della crisi, e dei vari sconvolgimenti che hanno scosso il mondo, sembrava quasi che il progresso tecnico non potesse più trovare condizioni adatte per espandersi, e le stesse leggi normali dell'economia che si invocano in molti casi per giustificare la sostituzione della trazione elettrica alla trazione a vapore sembravano avere perso ogni efficacia, e non potevano più fornire argomenti sicuri per le decisioni da prendersi.

Deve però ritenersi che il progresso tecnico, data l'importanza assunta dallo sviluppo industriale moderno ed il dinamismo attuale dell'umanità, costituisca un elemento di tale vitalità da sfidare le più contrarie circostanze, fino al punto di giovarsi delle avversità e sentirsi stimolato da esse per trovare nuove e più adatte soluzioni che ben possono spesso chiamarsi figlie di quelle condizioni che in altri tempi avrebbero arrestato ogni attività ricercatrice ed ogni proficuo lavoro di applicazione e di invenzione.

*

Comincerò dalle applicazioni della trazione elettrica alle ferrovie principali, passerò alle ferrovie secondarie, alle metropolitane ed alle tramvie, senza dimenticare infine i veicoli elettrici senza rotaie.

Non credo di poter dire cose molto nuove perchè si tratta di notizie apparse più o meno su riviste che tutti i tecnici leggono; aggiungerò tuttavia qualche osservazione indiretta e qualche informazione risultante da esperienze personali che potranno forse dare qualche piccolo carattere di novità a questa mia rapida rassegna.

*

Cominciamo dalle ferrovie.

È oggetto di legittimo compiacimento per tutti noi tecnici italiani di vedere quale enorme progresso abbiano fatto in questi ultimi anni gli impianti di trazione elettrica sulle linee ferroviarie dello Stato. Per coloro che, come me, hanno vissuto intensamente fin dall'inizio il periodo delle discussioni sulla trazione elettrica in Italia ed hanno preso attiva parte alle lotte che si sono svolte a suo tempo per la questione del sistema (basta che io ricordi qui le vivacissime discussioni al Congresso di Trento del 1919) l'attuale sviluppo, allora imprevedibile, delle applicazioni della trazione elettrica a c. c. ad alta tensione rappresenta già una grande soddisfazione. E se si considera che proprio doveva venire collaudata una delle più importanti linee italiane, la Firenze-Bologna, da un traffico eccezionale in un periodo altrettanto eccezionale, quello della guerra italo-etiopica, e che questa linea ha superato brillantemente tale collaudo portando fin dall'inizio un carico enormemente maggiore di quello per cui era stata prevista, bisogna che tutti riconoscano, anche coloro che inizialmente erano contrari all'applicazione della c. c., che senza di essa tale successo non si sarebbe potuto raggiungere. E gravi difficoltà avrebbero dovuto sopportare le ferrovie italiane proprio nel periodo nel quale tutto congiurava a rendere difficile il funzionamento dei servizi che costituivano d'altra parte un elemento fondamentale delle possibilità di resistenza e di attività del Paese.

Non dico questo per voler riprendere le discussioni di allora che sono ormai cosa del passato ed alle quali più nessuno pensa, ma semplicemente per richiamare all'attenzione dei tecnici il fatto che solo alla elasticità dei motori serie, alla semplicità delle linee di contatto ed alla sovraccaricabilità dei macchinari delle sottostazioni consentite dalla c. c. si deve la possibilità di far sopportare agli impianti carichi molto maggiori dei previsti senza tema che per deficienza di tensione o per eccessivo riscaldamento delle macchine si debba ridurre la capacità di servizio proprio nei momenti in cui la regolarità dell'esercizio è più indispensabile.

E il successo delle linee italiane a trazione elettrica a c. c. nel periodo della guerra Italo-Etiopica, avrà certamente larga ripercussione nel mondo poichè costituisce un fatto unico nella storia della trazione elettrica.

Colgo qui l'occasione per complimentare le FF. SS. non solo per questo successo, ma anche per avere avuto il coraggio di abbandonare in modo completo tutte quelle che erano le tradizioni antiche per adottare sistemi e criteri nuovi nei loro impianti. Ed anche in questo caso l'audacia è stata premiata: ed il successo ha arriso a coloro che hanno saputo lasciare il passato per rivolgersi all'avvenire.

*

Dal punto di vista tecnico la trazione elettrica ferroviaria si dirige ormai verso scopi ben definiti. Da un lato la considerazione evidente che una volta che si abbia una linea elettrificata convenga di sfruttarne al massimo gli impianti, servendosi di essa col maggiore numero di treni, e dall'altra la necessità di fronteggiare quelle che sono le esigenze della vita moderna che si possono condensare nella richiesta continua di maggiori velocità e di maggiori comodità, imposte anche dalla concorrenza dell'aeroplano e dell'automobile, spinge le ferrovie di tutto il mondo verso l'adozione di treni rapidi e leggeri.

È argomento evidente a qualunque tecnico che tanto migliore sarà lo sfruttamento di un impianto, sia ferroviario che elettrico, quanto più denso sia l'orario e quanto più uniforme sia la velocità dei convogli.

Questo fatto fondamentale, inizialmente riconosciuto dai tecnici militari che nel caso di trasporti di truppe impongono che questi vengano effettuati a velocità uniforme ed a intervallo fisso di tempo fra un treno e l'altro, è entrato ora sempre più nell'uso, per velocità naturalmente maggiori di quelle dei trasporti militari e per ogni tipo di treno.

Evidentemente non si può pensare, almeno per ora e salvo casi eccezionali di caratteristiche naturali particolarissime, di portare l'orario di una ferrovia a servirsi di velocità medie come quelle di cui si parla, 150/160 km/ora, che hanno nettamente il carattere di velocità massime.

I convogli rapidissimi costituiscono punte eccezionali nell'orario che di loro natura disturbano l'uniforme svolgimento della vita ferroviaria e che quindi saranno prevedibilmente limitati a pochi treni giornalieri, per traffici di particolare importanza ed a tariffe più elevate delle normali.

Ma il servizio della grande massa del traffico tenderà ad essere effettuato con treni leggeri, rapidi, senza essere rapidissimi, e che si inseriscano fra i treni pesanti, imposti da circostanze di carattere generale, quali collegamenti con reti straniere, servizi di vetture dirette, ecc.

Questi treni pesanti, trainati da locomotori, sono insopprimibili nelle attuali condizioni delle comunicazioni ferroviarie europee, ma di loro stessa natura tendono a diventare meno numerosi e ad essere sostituiti graduaimente dai treni rapidissimi sopra ricordati, mentre altri treni rapidi e leggeri integrano il servizio e, pur mantenendo una forte media, possono anche servire il traffico locale.

Ed infatti si può pensare che coloro che giungessero a frontiere fra uno stato e l'altro con treni a lunga distanza e si trovassero davanti alla possibilità di servirsi di treni ultrarapidi, articolati o meno, che permettessero loro di guadagnare notevole tempo nei percorsi, preferirebbero il cambio di treno alla continuazione del viaggio più lento sulle vetture dirette. Per la effettuazione di questi treni rapidissimi e di quelli a forti velocità con molte fermate, che richiedono forti accelerazioni per ottenere ele-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vate velocità medie, ed in ogni modo per avere treni leggeri, la trazione elettrica si presta meglio di qualunque altro modo di trazione.

*

Dal punto di vista «sistema» il campo della trazione elettrica nel mondo si divide ormai fra corrente monofase e corrente continua. La similarità delle caratteristiche dei motori serie a corrente alternata e dei motori serie a c. c. è tale che dal punto di vista ferroviario i due sistemi si equivalgono in modo perfetto. Infatti pur essendone la parte elettrica sostanzialmente diversa, i ferrovieri hanno sottomano, coi locomotori monofasi e con quelli a c. c. organismi altrettanto elastici e che ben rispondono alle esigenze del servizio. In entrambi i sistemi è praticamente generale la tendenza all'abbandono del comando a bielle. Tutte le forme complicate di biellismi che si sono escogitate per le locomotive monofasi, ricordo le prime locomotive del Gottardo, quelle del Loetschberg e quelle tedesche e svedesi, sono andate semplificandosi. Ormai l'introduzione del comando singolo degli assi è generale sia per le locomotive monofasi che per quelle a c. c.

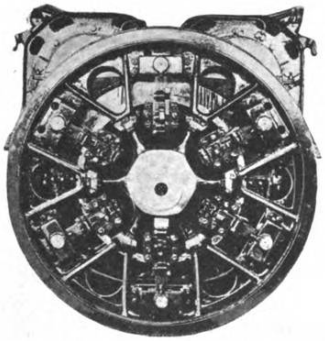


Fig. 1. — Comando ad asse cavo con motori binati (Locomotori E 428) delle FF. SS.

I principali sistemi di comando singolo sono due: quello con albero cavo (quill drive) adottato inizialmente dalla Pennsylvania in America e poi dalle nostre FF. SS., nel quale si trasmette il moto dagli assi dei motori agli assi delle ruote motrici a mezzo di un albero cavo e di molle a balestra, o a bovolo, applicate frammezzo

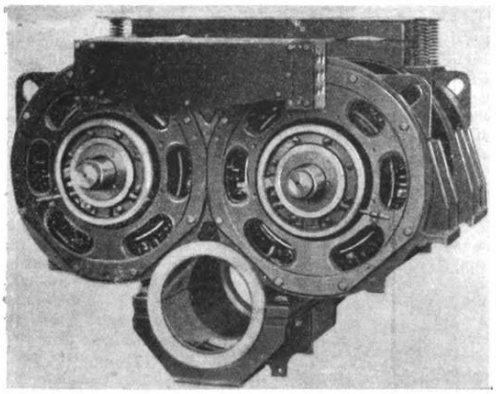


Fig. 2. — Motore binato con comando ad asse cavo (Locomotori della Pennsylvania Rd).

ai raggi delle ruote, ed il comando svizzero Büchli e derivati che trasmette il moto dal gruppo di ingranaggi a riduzione con particolari sistemi di leve che permettono gli spostamenti fra l'asse dei motori e l'asse delle ruote motrici.

Questo comando si effettua con ingranaggi e leve posti all'esterno delle ruote motrici permettendo un migliore sfruttamento dello spazio compreso fra le ruote degli assi montati.

Questo secondo sistema è adoperato particolarmente dalle ferrovie svizzere e francesi. Insieme col comando singolo degli assi si nota il largo impiego dei motori binati, motori che hanno una incastellatura induttrice comune a due indotti ad assi paralleli che agiscono sullo stesso ingranaggio a mezzo di due pignoni.

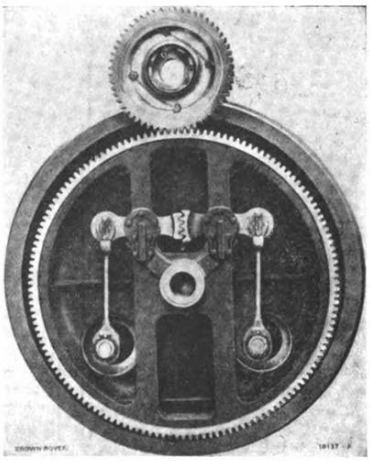


Fig. 3. — Comando articolato Büchli.

Questa disposizione che si può dire ormai quasi universalmente connessa al comando singolo degli assi, consente di concentrare per ogni asse una potenza notevole di motori, sensibilmente maggiore che con un motore singolo, in dipendenza dalle limitazioni di spazio e di peso per asse che governano ogni installazione su veicoli ferroviari. E ciò sia perchè si può accrescere la velocità dei motori e diminuirne così l'ingombro, sia perchè si adottano due rotori al posto di uno.

Non vi è forse altro caso, se non negli impianti di bordo, in cui la lotta fra la necessità e la disponibilità di spazio sia così forte, come per i veicoli elettrici.

Ed è perciò che la spinta maggiore nell'adozione del comando singolo degli assi è stata appunto la possibilità e la necessità di disporre per ciascun asse, entro i limiti del peso massimo consentito per asse e dell'aderenza, della maggiore potenza di motore possibile.

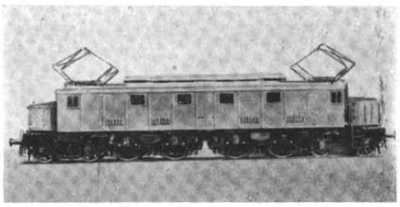


Fig. 4. — Locomotore E 428 delle FF. SS. per treni rapidi.

E siamo quindi passati dai kW 400 per asse delle locomotive originali del Gottardo, ai kW 700 per asse delle moderne locomotive italiane E 428, ai kW 600 per asse delle locomotive della Pennsylvania e ai kW 750 delle locomotive a comando Büchli della Paris Orléans.

L'abolizione delle bielle e delle manovelle elimina ogni rimasuglio di parti a moto alternativo a bordo dei locomotori elettrici e toglie elementi che, per quanto bene funzionassero, rappresentavano sempre oggetto di preoccupazione per la loro manutenzione e per la loro lubrificazione.

Le velocità raggiungibili coi locomotori elettrici sono andate continuamente crescendo. I nostri locomotori per treni rapidi, co-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

struiti per velocità di 130 km/ora, hanno caratteristiche simili a quelli americane dove i locomotori della Pennsylvania sono appunto costruiti per velocità di 80 miglia all'ora. Ma i tedeschi hanno eseguito esperimenti recenti sulla Stuttgart-Monaco con velocità di 150 km/ora con treni trattati da locomotori e le nuove locomotive della Pennsylvania potranno marciare a 100 miglia, circa 160 km/h.

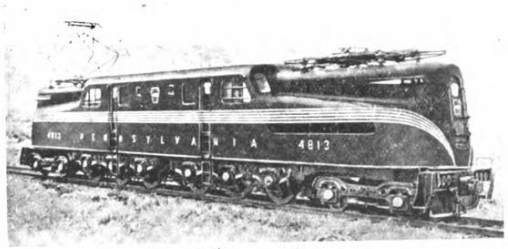


Fig. 4 *a*. — Locomotore monofase per treni rapidi della Pennsylvania Rd.

Naturalmente queste velocità, per essere raggiunte, non dipendono esclusivamente dalla locomotiva, ma soprattutto dalle condizioni delle linee, pendenze, curve, tracciati e per molte linee estere (quasi tutte le più importanti tedesche, francesi, inglesi ed americane) non si hanno le preoccupazioni di tracciati che abbiamo noi in Italia. E quindi è inevitabile che maggiori velocità saranno raggiungibili su tracciati pianeggianti e con ampie curve che sui tracciati forzatamente accidentati di molte delle nostre linee.

Per quanto riguarda i treni rapidissimi accenno brevemente ai vari tipi impiegati ora nel mondo.

Lascio da parte tutti i numerosi treni a motori Diesel sia con comando diretto che con comando elettrico di cui la letteratura tecnica è piena, perchè essi escono dai limiti di questa messa a punto, e considero solo i treni elettrici.

Di questi esistono finora pochi esempi, ed il principale è quello dei treni articolati delle FF. SS.

Attualmente si stanno facendo esperimenti analoghi anche in Germania su treni monofasi e se ne eseguiranno anche in America ed in Svezia. Tutti conoscono le ragioni per le quali si adottano le forme areodinamiche per questi treni a grande velocità. Infatti per velocità superiori ai 100 km/ora la resistenza dell'aria al moto del treno porta ad accrescere enormemente la resistenza complessiva e supera sempre più, man mano che la velocità va crescendo, quelle che sono le resistenze varie di attrito nei veicoli e nei binari, di deformazioni dei veicoli e delle rotaie, ecc. che si oppongono al moto. Diventa quindi, man mano che la velocità si accresce, meno importante, dal punto di vista della resistenza complessiva, il peso del veicolo, a cui sono proporzionali le resistenze che si oppongono al moto, rispetto a quella che è la forma del veicolo stesso. Ciò conduce a far

Fig. 5. — Treno articolato aerodinamico delle FF. SS.

prevedere che quando la velocità sorpassa un certo limite non interessi più tanto l'alleggerimento del veicolo, quanto l'adozione di forme adatte.

Infatti la modifica della forma del veicolo per adattarla alle più forti velocità è elemento che non si può cambiare a seconda della velocità, vale a dire, scelta una forma adatta si verificherà sempre il fatto che la resistenza dell'aria per questa forma sarà bensì una frazione della resistenza dell'aria che presenterebbe una forma normale, ma essa crescerà tuttavia pur sempre col quadrato della velocità, mentre la potenza assorbita da essa crescerà col cubo della velocità stessa.

E man mano che la lunghezza di un treno aumenta, la sua forma si allontana sempre più da quella teoricamente più favorevole rispetto alle resistenze dell'aria, in quanto solo le estremità

Fig. 6. — Treno articolato aerodinamico delle Ferrovie Olandesi (1500 V, corrente continua).

possono essere opportunamente affusolate, mentre praticamente ben poco si può fare per ridurre le resistenze del tratto intermedio, specialmente se si tien conto di azioni laterali del vento.

Ora le resistenze che si oppongono al moto dei veicoli sui binari, costituite da tutte le varie resistenze di attrito, dei lavori di deformazione, dalle pendenze, dalle curve, ecc. sono proporzionali al peso del treno, che è indipendente dalla velocità, così che la potenza da esse assorbita cresce in modo semplicemente proporzionale

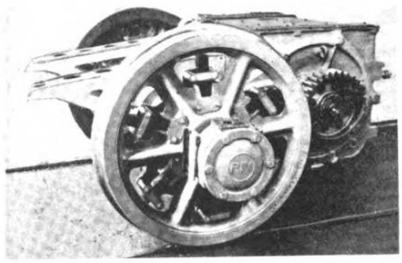


Fig. 6 *a*. — Asse motore intermedio del treno articolato aerodinamico delle FF. SS.

alla velocità stessa. Rispetto al complesso delle resistenze, quindi, predominerà sempre, a forte velocità, la parte resistenza all'aria su quella dovuta alle resistenze normali di binario. E perciò l'alleggerimento dei veicoli a grandissima velocità non ha che una limitata influenza e non avrebbe scopo ove con esso si corressero altri pericoli, ove ad esempio, non si potesse assicurare ai veicoli stessi quella stabilità e quella durata di vita utile che si richiede ai veicoli ferroviari, in particolare modo in confronto ai valori minori di questi elementi ammessi consuetudinariamente per veicoli automobilistici.

In questo, come in ogni altro problema tecnico, la soluzione sta in una forma transazionale. Le stesse sollecitazioni dinamiche causate dal moto dei treni su rotaie sollecitano il materale costituente i veicoli notevolmente più che non gli impianti fissi. Il peso dei veicoli non può quindi scendere al di sotto di un certo limite, senza far correre pericoli per la sicurezza, e la forma razionalmente più adatta è legata d'altro canto alla necessità di avere treni sufficientemente capaci per giustificarne il costo e le spese di esercizio, assicurando, in aggiunta, anche il sufficiente peso aderente per far fronte alle forti accelerazioni e alle forti velocità.

Molte ferrovie adottano automotrici singole, o tutt'al più con una rimorchiata, a seconda della necessità, e le impiegano inserendo questi veicoli frammezzo ai treni più pesanti, mantenendo però con essi la stessa velocità media. In questo modo l'orario non viene aggravato, l'utilizzazione degli impianti è migliore e le spese di esercizio diminuiscono notevolmente in quanto che questi treni si possono far funzionare con un minimo di personale.

Tipiche a questo riguardo sono le automotrici svizzere, chiamate « freccie rosse ». Con queste è stato possibile alle ferrovie sviz-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zere, che hanno mediamente accidentalità molto maggiori delle nostre, fare servizio alla velocità commerciale di 100 km/ora di media, di 120/130 di massima, mentre le velocità commerciali dei treni normali con locomotori, che possono marciare al massimo a 90 km/ora, non superano generalmente i 75 km/ora.

Analoghi tipi di automotrici si stanno ora costruendo dalle FF. SS. per le inserzioni fra i treni a lunga distanza e per il servizio locale anche sulle linee principali.

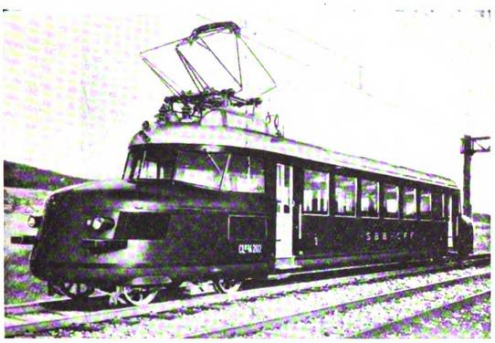


Fig. 7. — Automotrice rapida (Freccia rossa) delle Ferrovie Federali Svizzere.

Per queste automotrici ferroviarie si verifica la stessa ricerca di progresso tecnico che si verifica per le linee interubane e per le linee tramviarie e metropolitane. A parte la questione relativa alla forma aerodinamica del veicolo, che in caso di automotrici singole può essere, in grazia della minor lunghezza, più vicina alla forma teorica di quanto non si possa fare con treni articolati, le automotrici singole richiedono, per poter essere efficacemente utilizzate, forti accelerazioni e frenature rapidissime. Ciò, perchè, dovendo fare un maggior numero di fermate dei grandi treni, e volendosi pur tuttavia mantenere una velocità media elevata, paragonabile a quella dei grandi treni a numero ridotto di fermate, diventa indispensabile avere, come si dice in gergo automobilistico, una maggiore ripresa, che sarebbe inutile ove le fermate fossero poche e assai distanziate.

Non si raggiungono con esse, almeno per quanto riguarda i servizi ferroviari, quelli che sono i valori massimi di accelerazione ormai usati normalmente in tutte le tramvie e metropolitane del mondo, ma tuttavia si arriva ad accelerazioni notevolmente maggiori di quelle usate finora nei servizi ferroviari.

Queste accelerazioni possono essere facilmente assicurate per il fatto che tutto il peso essendo aderente, non vi è pericolo di superare con lo sforzo tangenziale i limiti di aderenza. Inoltre queste accelerazioni si possono ottenere sia con comando a mano, sia, ormai più modernamente, come si usa quasi dappertutto in tutti i nuovi impianti, con controllers ad accelerazione automatica.

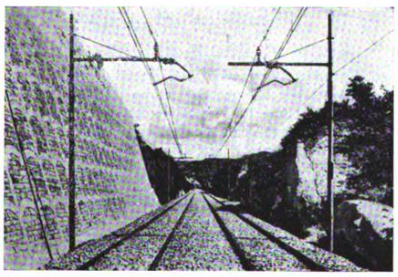


Fig. 8. — Linea di contatto normale delle FF. SS.

In quest'ultimo caso l'accelerazione media può essere fissata ad un valore corrispondente alle necessità dell'orario ed il personale non ha altro che inserire il primo tasto del controller ed automaticamente l'accelerazione si svolge a seconda del gradiente voluto.

Non mi estendo sulla descrizione di queste apparecchiature ad avviamento automatico perchè l'entrare nei dettagli uscirebbe dallo scopo di questa rivista che è di sua natura di carattere generale, ma è interessante di notare quale ingegnosità si sia adottata da parte di tutti i principali costruttori del mondo per ottenere i risultati richiesti dalle esigenze del servizio.

In questo campo il tecnico non ha che l'imbarazzo della scelta chè, come succede in questi casi, le differenze pratiche fra i vari tipi di apparecchiature sono assai piccole ed i risultati raggiunti sono buoni per tutti i sistemi.

Per quanto riguarda gli impianti fissi, le linee di contatto si vanno ormai standardizzando su pochi tipi.

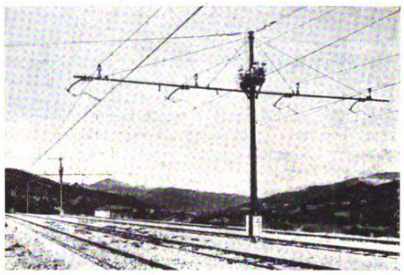


Fig. 9. — Linea di contatto delle FF. SS. nelle stazioni della direttissima Bologna-Firenze.

Le linee delle FF. SS., a 3000 volt, sono di tipo uniforme su pali tubolari a sospensione separata fra un binario e l'altro, con doppio filo di contatto, per raggiungere la sezione voluta, e campate normali, in rettilineo, di 60 m.

Le linee monofasi svizzere, tedesche, austriache e svedesi adottano catenarie leggere su pali a traliccio con campate fino a 90/100 metri. I tedeschi, gli austriaci e gli svedesi si servono di mensole girevoli isolate, in quanto esse sono direttamente sotto tensione essendo metallicamente connesse alla corda portante ed al filo di contatto.

Gli svizzeri, invece, hanno sempre impiegato mensole rigide e nelle ultime linee si servono largamente di isolatori sospesi. Lo stesso si fa dai francesi nelle loro linee a 1500 volt, che pure hanno campate dell'ordine dei 90/100 m.

Le linee di contatto americane non sono recentissime, ma il tipo più rappresentativo è quello elastico della Pennsylvania che ha sospensione ad isolatori sospesi con corde trasversali di sostegno comuni ai due binari.

Le sottostazioni per le linee a c. c. sono ormai completamente equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio. Alcune di esse hanno raddrizzatori con griglie polarizzate per permettere il ricupero dell'energia. Tipico, a questo riguardo, è il caso della sotto-

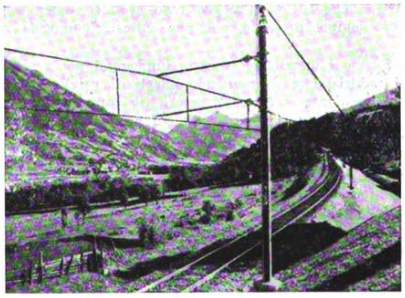


Fig. 10. — Linea di contatto con mensole girevoli (Ferrovie Federali Austriache).

stazione di Cava dei Tirreni che alimenta la linea Napoli-Salerno. Risultati di esercizio su questa sottostazione, la cui installazione è recentissima, non sono ancora stati pubblicati. All'estero sottostazioni di tipo simile, equipaggiate per il ricupero sono state installate solamente per le ferrovie del Sud-Africa. Anche di queste, però,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'installazione è troppo recente per avere elementi relativi al loro funzionamento.

Nelle ferrovie monofasi l'alimentazione è fatta in diversi modi; gli svedesi si servono di sottostazioni rotanti con gruppi potenti che, ricevendo energia trifase dalle reti di servizio generale, la convertono in energia monofase. Questa, sopraelevata a 100.000 volt, alimenta linee parallele alle linee elettrificate sulle quali sono connesse le sottostazioni di trasformazione alimentanti le linee di contatto.

Gli svizzeri hanno dappertutto alimentazione dalle centrali idrauliche che producono direttamente energia monofase ad alta tensione che a mezzo di linee primarie alimenta le sottostazioni di trasformazione lungo le linee di contatto. I tedeschi quasi ovunque seguono lo stesso sistema svizzero, con centrali termiche ed idrauliche generanti direttamente energia monofase.

È interessante ricordare qui il sistema sperimentato recentemente in Germania in cui tre tronchi successivi di linea di contatto sono alimentati separatamente sulle tre fasi di un sistema trifase, così da caricarle contemporaneamente.

Per funzionare efficacemente e regolarmente con un sistema di questo genere, occorre chiaramente avere sufficiente numero di treni contemporaneamente in linea affinchè il carico sia abbastanza ripartito sulle tre fasi.

Risulta anche, ma non si ha notizia dei risultati, che le Ferrovie tedesche hanno fatto interessanti esperimenti di alimentazione con corrente monofase a mezzo di invertitori a vapore di mercurio che trasformano il trifase direttamente in monofase.

L'adozione su vasta scala dei raddrizzatori a vapori di mercurio e la loro adattabilità ad essere installati in sottostazioni automatiche, ha alquanto modificato le idee tecniche relative alle sottostazioni ed alla loro distribuzione.

Infatti, se si tolgono le grandi linee ferroviarie che hanno caratteristiche particolari e speciali esigenze, e quindi giustificano l'impianto di grandi sottostazioni con numerosi gruppi a distanza non molto rilevante fra una sottostazione e l'altra, per le linee di minore importanza economie notevoli si possono effettuare tanto nel numero delle sottostazioni quanto riducendo il macchinario installato in ciascuna di esse. Infatti si può dimostrare che qualora si debba alimentare una linea di lunghezza abbastanza grande per giustificare il computo di economia complessiva dell'impianto al riguardo della distribuzione delle sottostazioni, conviene averne diverse, automatiche, con una sola macchina ciascuna. Ed esse possono venir munite di dispositivi per la variazione della tensione di alimentazione delle linee di contatto, perchè nel caso che il traffico aumenti oltre un certo limite, oppure una delle sottostazioni vada fuori servizio, l'esercizio possa continuare regolarmente senza interruzione compensandosi le accresciute cadute di tensione in linea mediante aumento della tensione in partenza dalle sottostazioni vicine a quella che è andata fuori servizio o a quella eccessivamente sovracaricata.

È facile vedere che siccome la distanza fra le sottostazioni, a parità di carico sulla linea, varia secondo il quadrato della tensione, la possibilità di variazione della tensione nelle sottostazioni dà modo di aumentare la distanza fra le sottostazioni fissata in caso di tensione costante.

Infatti anche in quest'ultimo caso si deve tener conto della possibilità, sempre presente, che una sottostazione vada fuori servizio.

Molti sono i mezzi che possono impiegarsi per variare la tensione ai raddrizzatori; o munendo questi di griglie polarizzate, o variando, mediante autotrasformatori, il rapporto di trasformazione dei trasformatori che li alimentano, o, infine, impiegando regolatori ad induzione. Per il servizio automatico non si può dire quale dei tre sistemi vada meglio. Certamente quello coi regolatori ad induzione è il più costoso perchè le perdite di energia con essi sono maggiori che cogli altri due. Fra questi ultimi solo la pratica può consigliare la scelta.

Anche il problema della riserva viene ad essere semplificato con l'adozione di sottostazioni a macchine singole. Infatti ove si adottino i dispositivi di cui ho parlato, il danno che una sottostazione può causare andando fuori servizio, per qualunque causa questo inconveniente si verifichi, e quindi anche per guasti al macchinario, è perfettamente limitato e non ha influenza sull'esercizio.

Ne segue che diventa inutile avere a disposizione sottostazioni con riserva di macchinario, in quanto che questa è già costituita dal fatto che il servizio può continuare anche senza una sottostazione, in attesa che si provveda alle necessarie riparazioni.

E queste possono essere effettuate rapidamente perchè basta avere qualche unità di macchinario di riserva in un punto centrale, pronto per essere trasportato a mezzo della stessa linea ferroviaria nelle singole sottostazioni e sostituito all'eventuale macchinario guasto di queste. Occorre perciò che siano predisposti in modo adatto i sistemi di carico e scarico e occorre, in primo luogo, che le sottostazioni abbiano il piano di appoggio del macchinario a livello del piano di carico dei carri merci.

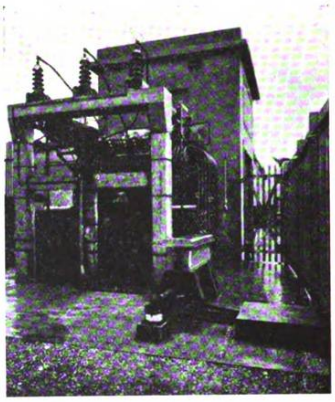


Fig. 11. — Sottostazione con un solo raddrizzatore della Southern Railway (linea Londra-Brighton).

Il costo complessivo della sistemazione è in questo modo certamente minore di quello della costruzione di grosse sottostazioni con diversi gruppi, mentre la sicurezza dell'esercizio naturalmente è maggiore in quanto che se si considera, ad es., che una di tali grandi sottostazioni può andare fuori servizio per diverse ragioni e anche per guasti alle linee di alimentazione, la distanza fra le due sottostazioni adiacenti, anche in questo caso, deve essere limitata per tener conto della necessità di mantenere l'esercizio in qualunque momento, anche se manca una di esse per guasti.

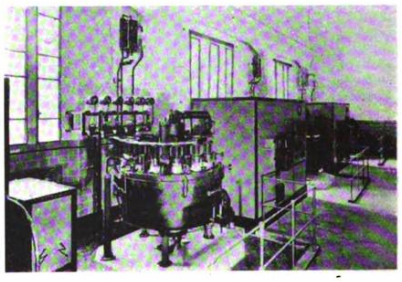


Fig. 12. — Sottostazione con raddrizzatori delle FF. SS.

Questo sistema di alimentazione elastica dal punto di vista della tensione ed a piccole sottostazioni con macchine isolate si sta estendendo specialmente per le linee che hanno forte traffico di carattere suburbano ed interurbano. La variazione di tensione non è stata però introdotta finora su larga scala nonostante essa assicuri notevoli risparmi di spese d'impianto e dia grande regolarità all'esercizio.

Ad esempio la Londra-Brighton, linea che è lunga circa 140 km, è alimentata con numerose sottostazioni di questo tipo, ma senza variazione di tensione. Essa è elettrificata a terza rotaia e porta treni notevolmente pesanti a forti velocità.

Analogamente le linee olandesi a 1500 volt, nei tratti di nuova elettrificazione, hanno adottato lo stesso sistema di sottostazioni a macchine singole, pure a tensione costante. Naturalmente si possono, in tal caso, avere fabbricati ridottissimi, e quindi costo complessivo molto basso.

Queste considerazioni si riferiscono evidentemente non solo alle ferrovie di grande traffico, ma anche a quelle di carattere secondario ed interurbano.

Una delle deduzioni che si possono trarre dall'adozione di numerose sottostazioni singole è quella che, a parità di carico, il ser-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vizio può farsi con una tensione minore. Il principio generale che la tensione deve essere tanto più elevata quanto più rari e più pesanti sono i treni, e viceversa può essere tanto minore quanto più frequenti e leggeri essi siano, deve perciò essere applicato tenendo conto delle possibilità che la moderna tecnica offre nel campo delle sottostazioni.

Naturalmente la discussione sul valore della tensione non ha ora più attualità in quanto ormai, per decisioni internazionali, essa è standardizzata su tre valori fondamentali: 750-1500-3000 volt a corrente continua, con oscillazioni del + 20 % e — 33 % su questi valori.

E questa oscillazione sul valore della tensione di linea è stata introdotta nelle norme appunto perchè da una parte si sentiva la necessità di servirsi di sottostazioni a macchine singole con regolazione di tensione, e dall'altra, con l'adozione dei raddrizzatori a vapori di mercurio, si è constatato che si riportavano sul lato a corrente continua tutte le variazioni di tensione provenienti dalle linee primarie trifasi, molte volte assai sensibili.

*

Passando alle ferrovie secondarie, in Italia si è adottata generalmente per esse, dovunque siano collegate alle FF. SS., la stessa tensione di 3000 volt. Generalmente si tratta di linee a brevi percorsi e quindi alimentate da pochissime sottostazioni. I treni sono costituiti da automotrici e rimorchiate e per essi si adottano gli stessi criteri di cui abbiamo parlato per le FF. SS. Cioè forti accelerazioni e forti deceleazioni di frenatura per effettuare il servizio con molte fermate e forte velocità media. Vetture capaci così da ridurre la dotazione di materiale mobile al minimo possibile, e ciò per doppia ragione; la forte velocità e la grande capacità.

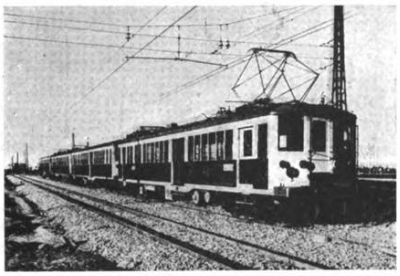


Fig. 13. — Treno di automotrici e rimorchiate a comando multiplo (Ferrovia Piacenza-Bettola).

Colla forte velocità si raggiunge infatti anche la buona utilizzazione del personale, altro elemento fondamentale per la riduzione delle spese di esercizio.

Salvo i casi eccezionali delle reti private assai dense di traffico che fanno capo alle grandi città, come, ad es. le Ferrovie Nord a Milano, la Torino-Lanzo, la Circumvesuviana, la Roma-Lido, le altre reti private italiane hanno traffico ridotto ed occorre quindi, nella loro elettrificazione, ancor più che in quelle a traffico denso, di tener conto della necessità che le spese di impianto e di esercizio siano ridotte al minimo. In ogni caso, ancor più che le spese di impianto, le spese di esercizio hanno prevalente importanza e gli impianti vanno studiati tenendo conto di questo fatto.

Il materiale mobile delle linee secondarie ha subìto anch'esso, in questi ultimi anni, trasformazioni intese ad adottare su vasta scala la costruzione completamente metallica delle casse, a servirsi di carrelli ben molleggiati, di motori potenti, di equipaggiamenti posti tutti sotto il piano di pavimento della cassa, disposizione adottata per la prima volta nelle automotrici della Piacenza-Bettola, in modo da non perdere spazio per cabine ad alta tensione nell'interno delle vetture.

Si sono adottate largamente le porte comandate ad azionamento pneumatico che facilitano enormemente il carico e lo scarico dei passeggieri. Si è infatti constatato che, con frequenti fermate, come capita spesso nelle reti secondarie, il tempo che si perde per il carico e lo scarico dei passeggieri rappresenta una quota notevole del tempo di percorso, e, se eccessivo, influenza sfavorevolmente la velocità commerciale.

Occorrono quindi porte ampie, e comando di esse da parte del guidatore per assicurare la massima rapidità in queste operazioni accessorie e nel contempo la massima sicurezza per il pubblico.

In queste automotrici hanno grande importanza i servizi ausiliari. Il riscaldamento si fa quasi sempre mediante elementi direttamente connessi ad alta tensione. È interessante notare il sistema,

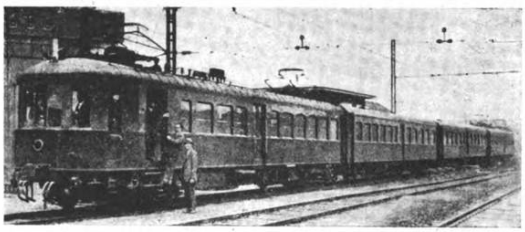


Fig. 14. — Treno di automotrici e rimorchiate a comando multiplo (Linea Bruxelles-Anversa).

introdotto per la prima volta nelle automotrici della Bruxelles-Anversa, di riscaldare l'aria all'entrata a mezzo di resistenze connesse alle linee di contatto e poi distribuire l'aria riscaldata e purificata a mezzo di canali in tutta la vettura. Naturalmente un'installazione di questo genere richiede un costo d'impianto notevole ed un consumo di energia abbastanza forte per il necessario impiego di ventilatori, ma permette di regolare esattamente la temperatura e l'umidità dell'aria in tutti i punti della vettura.

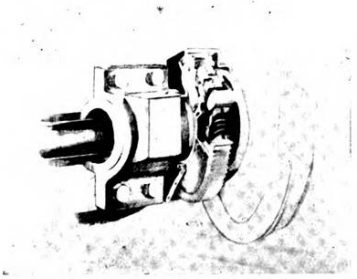


Fig. 14 *a*. — Trasmissione del moto con motore elasticamente sospeso ed albero cavo (nuove vetture delle Ferrovie Nord).

L'illuminazione è generalmente alimentata da gruppi dinamotori o più spesso da dinamo comandate dagli assi a mezzo di cinghie o di catene. Quest'ultimo sistema è il più sicuro, insieme con quello di adozione più recente a mezzo di albero flessibile. Tali dinamo funzionano, come è noto, in parallelo con batterie che servono a fornire l'energia per la luce quando il treno è fermo. Il sistema che si va ora standardizzando di impiegare basse tensioni per il servizio dei comandi elettromagnetici od elettromeccanici che si adoperano largamente in tutti gli equipaggiamenti ad alta tensione ha eliminato quasi completamente l'impiego dei dinamotori a bordo delle automotrici. E la fornitura dell'energia per i comandi è effettuata a mezzo della dinamo per l'illuminazione e della sua batteria. In questo modo si è assolutamente sicuri di disporre sempre dell'energia necessaria per i comandi ad una tensione innocua, e che non richiede conduttori a forte isolamento.

L'unico elemento che deve essere comandato da motori ad alta tensione rimane così il compressore per i freni. Infatti il comando diretto dei compressori a mezzo meccanico dagli assi delle ruote non si è generalizzato se non come elemento di pura riserva su alcuni locomotori ed è invece generale l'uso dei compressori con motori direttamente connessi alla piena tensione di linea.

Si tratta però qui di motori di potenza abbastanza forte, di alcune decine di kW, e non esistono quindi per essi le difficoltà che esistevano, a causa della tensione elevata, per i dinamotori di potenza più ridotta.

Cura speciale si tende sempre più a dare agli impianti di condutture interne alle vetture, sia per assicurarne la migliore conservazione e ridurne le spese di manutenzione, sia per eliminare ogni pericolo causato dall'alta tensione.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Importanza somma, specialmente nei servizi di metropolitana e di ferrovie interubane a forte traffico nelle quali occorre spesso rapidamente connettere e disgiungere le vetture per costituire treni di maggiore o minore lunghezza, prendono i giunti automatici centrali che costituiscono l'attacco fra una vettura e l'altra e sostituiscono respingenti, catene, ganci e tenditori.

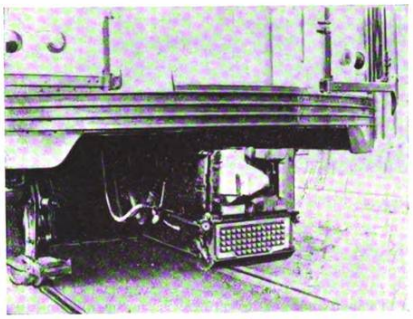


Fig. 15. — Attacco automatico della metropolitana Philadelphia-Camden.

Le connessioni di parecchie decine di conduttori richiesti dal comando multiplo e da tutti gli altri comandi, di tutte le tubazioni per i freni e i comandi delle porte, fra le diverse vetture, vengono effettuate automaticamente senza intervento di personale e l'apertura dell'attacco si fa generalmente dall'interno delle vetture mediante apposito comando.

A parte l'eliminazione di ogni pericolo per il personale, il vantaggio per l'esercizio è enorme, mentre la facilità di costituire treni più o meno lunghi in brevissimo tempo, dà mezzo di far corrispondere esattamente la capacità dei treni stessi a quelle che sono le esigenze essenziali dei trasporti urbani e suburbani, che servono traffico a diagramma variabile nelle diverse ore del giorno.

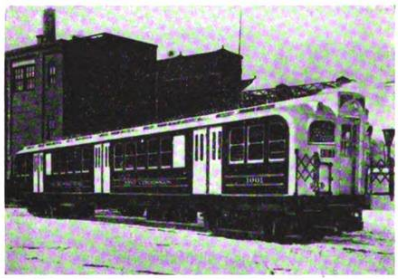


Fig. 16. — Vettura della nuova metropolitana Philadelphia-Camden.

Nelle linee interurbane e secondarie viene introdotto su sempre più vasta scala il comando multiplo, il quale è il primo indispensabile elemento per raggiungere la massima economia di esercizio.

È infatti necessario di eliminare ogni manovra inutile e dare quindi la possibilità di invertire il moto dei treni alle estremità senza effettuare manovre, per ridurre il bisogno di personale e le perdite di tempo inerenti. Naturalmente quando a questi si aggiunga, come si è detto sopra, la frequente necessità di variare la lunghezza dei treni, diventa indispensabile integrare il comando multiplo coll'attacco centrale automatico.

In Italia impianti ad attacco centrale non ne esistono, ma tutte le linee metropolitane, dell'estero, e tutte le linee interurbane intorno a Londra, ed in America sono munite di questo tipo di attacco.

I problemi dei servizi a bordo dei veicoli con la trazione monofase, sono naturalmente più facilmente risolubili di quanto non siano con la corrente continua per il fatto che a mezzo di trasformatori è possibile di alimentarli ciascuno alla tensione più conveniente.

Per quanto riguarda i freni, finora praticamente non si è usato su vasta scala che il freno ad aria. Recentemente però è tornata sul tappeto la possibilità di frenatura elettrica con ricupero di parte dell'energia, particolarmente in seguito all'introduzione della metadinamo dell'Ing. Pestarini.

Fig. 17. — Nuovo treno a forma aerodinamica dell'Underground di Londra.

Questa macchina che, nella sua forma più generale, è costituita da un indotto a corrente continua percorso da almeno due correnti distinte, e non solo da una come nelle normali dinamo, consente

Fig. 18. — Interno della vettura della metropolitana Philadelphia-Camden.

di assorbire energia a tensione costante dalla linea di contatto e fornirla con altri valori della tensione e della corrente a seconda delle necessità.

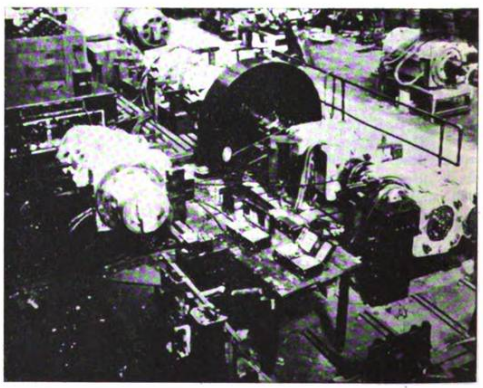


Fig. 19. — Equipaggiamento di 4 motori per metropolitana con comando a metadinamo in sala prove.

Essa funziona quindi come un trasformatore a rapporto variabile e a potenza variabile. Per le applicazioni di trazione sono evidenti i vantaggi che si possono ottenere con un sistema di questo genere.

Anzitutto abolizione di ogni reostato e delle perdite relative colla sola aggiunta delle piccole perdite, praticamente costanti, dovute alla rotazione della metadinamo. Ricupero automatico, con la possibilità di effettuare la frenatura a ricupero ad ogni velocità

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fino all'arresto del treno. Possibilità di graduare e l'accelerazione di avviamento e la decelerazione di frenatura a seconda delle necessità e seguendo diagrammi preordinati. Possibilità di avere coppia del valore desiderato indipendentemente dal valore della tensione di linea.

Dopo molte applicazioni isolate a diversi tipi di veicoli la metadinamo ha avuto notevole successo su vetture sperimentali della metropolitana di Londra e presto entreranno in esercizio 58 equipaggiamenti per i treni di tale rete. Il risultato delle prove effettuate, in seguito alle quali la metropolitana di Londra ha deciso di estenderne l'applicazione a treni di nuova costruzione, ha permesso di constatare un risparmio di energia del 30 % in confronto di treni normali di ugual peso sullo stesso percorso. Se si distingue a questo risparmio quello del consumo dei ceppi e dei cerchioni che è fortissimo su treni a frequenti fermate come quelli delle metropolitane, e la soppressione quasi completa della produzione di calore in seguito alla frenatura, i vantaggi diventano preminenti ed il bilancio economico e tecnico si chiude in netto favore della nuova applicazione.

Il peso ed il costo degli equipaggiamenti a metadinamo sono infatti ormai equivalenti a quelli degli equipaggiamenti normali.

L'attenzione dei tecnici è ora rivolta al grande esperimento in corso a Londra, esperimento che è il primo effettuato su così vasta scala e che, dati i precedenti, dà adito alle migliori speranze. Ove

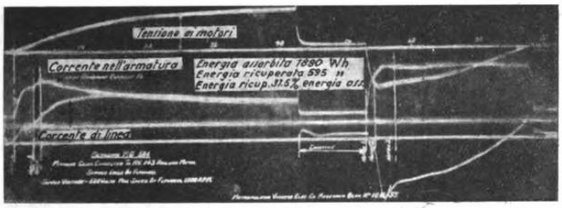


Fig. 20. — Oscilogramma di avviamento e frenatura con ricupero di un equipaggiamento motore a metadinamo.

i risultati di esso coincidessero con quelli delle numerose applicazioni singole finora eseguite, si può dire che la metadinamo porterà un nuovo grande appoggio allo sviluppo della trazione a corrente continua.

Con materiale equipaggiato con essa non è più necessario di preoccuparsi, nel modo finora fatto, delle cadute di tensione in linea, ed i ragionamenti fatti prima al riguardo delle distanze fra le sot-

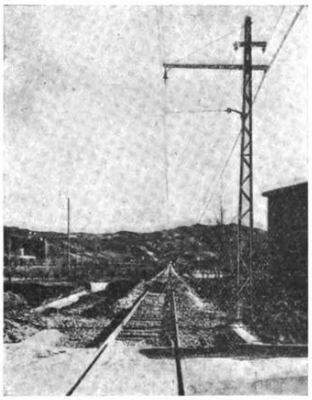


Fig. 21. — Linea di contatto a isolatori sospesi (Ferrovia Piacenza-Bettola).

tostazioni dovranno venire radicalmente mutati. Inoltre diventa possibile l'alimentazione a tensioni diverse sulla linea, ad esempio 3000 V sui tronchi esterni e 750 V sui tronchi sotterranei, senza bisogno di mutare il collegamento fra i motori. Tutta la tecnica della c. c. viene sovvertita e semplificata.

Quanto alle tensioni adottate per le linee interurbane e secondarie si ha quasi sempre la scelta fra i 3000 ed i 1500 volt per linee strettamente e puramente interurbane, e i 750 volt per tutte le linee interurbane direttamente connesse a linee metropolitane.

Sola eccezione a questo riguardo è rappresentata da tutte le linee interurbane facenti capo alle varie stazioni di Londra, per

Fig. 22. — Linea di contatto per stazioni a portico elastico funicolare (Ferrovie Nord-Milano).

le quali è stata adottata la tensione uniforme di 750 volt, probabilmente con la previsione di connetterle, presto o tardi, alla rete metropolitana interna.

Tuttavia data la densità di traffico esistente su queste linee è facile dimostrare che anche dal punto di vista economico l'impiego della tensione di 750 volt assicura la massima economia di impianto e di esercizio.

Le linee di contatto per ferrovie interurbane sono tutte aeree, quando si tratta di tensioni di 1500 e 3000 volt, ed assumono caratteristiche di maggiore economia di quelle usate per le ferrovie principali perchè, naturalmente, le sezioni di rame necessarie sono minori e si tende a ridurre la spesa di costruzione al minimo possibile.

Le campate vengono estese a 90/100 metri, con l'impiego di corde metalliche a forte resistenza meccanica che permettono di ridurre le freccie e le variazioni di altezza del filo di contatto sul piano del ferro entro limiti stretti, in grazia appunto della forte tensione specifica.

Ciò dà mezzo di arrivare a strutture veramente leggere e resistentissime, che danno piena soddisfazione in pratica. L'impiego di isolatori sospesi dà, in questo caso, una grande elasticità alla linea, e rende possibile lo svolgimento della linea di contatto secondo curve sghembe perfettamente assiali al binario, anche per tracciati curvilinei, riducendo l'impiego di tiranti di guida al minimo possibile.

Si nota anche l'impiego, sempre crescente, di pali a traliccio saldati, mentre in alcuni casi si sono impiegate le mensole girevoli che però, all'infuori della Svezia e della Germania, non hanno avuto notevole diffusione.

*

Passando alle tramvie urbane la tecnica americana aveva già da tempo adottato tipi di vetture a forte accelerazione ed a forte decele-

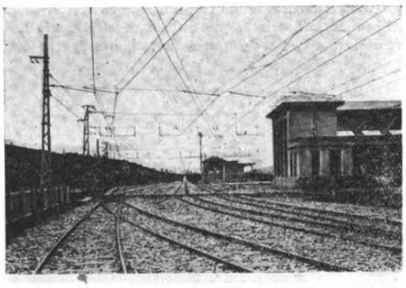


Fig. 23. — Linea di contatto per stazioni a sospensione elastica trasversale (Ferrovia Piacenza-Bettola).

razione di frenatura, completamente metalliche, con porte comandate e bigliettario a posto fisso, per snellire il servizio e controbattere nella massima possibile misura la concorrenza delle automobili.

In Europa questo tipo è stato introdotto per la prima volta e con grande successo a Milano con l'adozione di 500 vetture del tipo Peter Witt. Si è così abbandonato il vecchio sistema delle vetture

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a due assi, e a 2 motori con rimorchio, per andare definitivamente verso le vetture singole a carrelli.

Lo snellimento del traffico, ottenuto in tal modo, e la maggiore capacità delle vetture hanno dato risultati favorevolissimi.

Aperta la via delle applicazioni di questo tipo di vetture in Europa, esse si sono specialmente sviluppate da noi e tipi simili a quelli di Milano sono stati adottati in tutte le nostre grandi città.

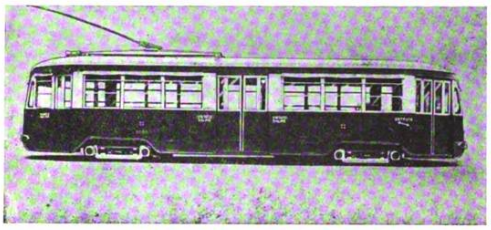


Fig. 24. — Nuova vettura delle tramvie urbane di Milano.

Ora si sono fatti ulteriori applicazioni in questo campo e recentemente è stata messa in circolazione sulle tramvie di Milano una vettura di tipo aerodinamico, costruita completamente con materiali leggeri, in cui l'accelerazione, invece che essere effettuata mediante controller a mano, è eseguita mediante controller automatico, raggiungendosi con essa anche valori di decelerazione molto maggiori che con altri tipi.

Nei servizi urbani le condizioni che si devono rispettare da una parte per assicurare l'economia di esercizio e dall'altra per permettere alle vetture di stare in fase con la circolazione automobilistica, e non ritardare quindi il flusso dei veicoli, sono soprattutto quelle di forte accelerazione e forte decelerazione. La distanza media fra le fermate, sia che queste avvengano per il servizio passeggeri, sia che si verifichino per altre ragioni (ingombri di traffico, incroci, ecc.) è così piccola che occorre aumentare enormemente il valore delle accelerazioni e delle decelerazioni per avere appena valori discreti della velocità media.

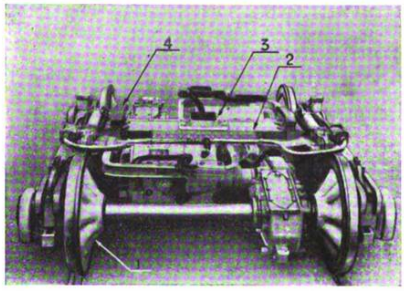


Fig. 25. — Carrello della nuova vettura tramviaria di Milano con doppia riduzione ad ingranaggi.

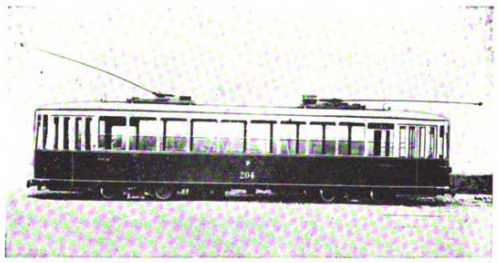


Fig. 26. — Nuova vettura delle tramvie urbane di Napoli.

Infatti in un diagramma normale di percorso di una tramvia urbana, il tratto di marcia libera senza corrente è praticamente ridotto a zero. Si passa direttamente dalla marcia in avviamento a quella in frenatura. Per accrescere la velocità media non vi è quindi che aumentare l'inclinazione delle curve di accelerazione e di frenatura, ed aumentare perciò i gradienti corrispondenti.

D'altra parte un elemento che ha grande importanza sulla velocità media commerciale delle tramvie è il tempo perduto per il carico e lo scarico dei passeggeri alle fermate. Il vantaggio di avere porte comandate per risparmiare tempo nelle fermate è evidente, ma anche la disposizione interna dei posti, la posizione del bigliettario ecc., hanno notevole importanza sulla rapidità di movimento della massa dei passeggeri, specialmente nel caso della salita. E non solo la disposizione interna delle vetture ha importanza a questo riguardo, ma anche il sistema di tariffazione, il modo di pagamento dei biglietti, ecc.

È perciò che in questo caso il problema elettrico non può essere disgiunto da quelli che sono i problemi strettamente tramviari del modo di favorire ed accelerare al massimo il carico e lo scarico dei passeggeri.

Dal punto di vista elettrico la necessità dell'aumentata accelerazione e dell'aumentata decelerazione si possono raggiungere mediante la larga applicazione degli avviamenti automatici e di freni particolarmente studiati. A questo proposito si può notare che anche nel campo tramviario la metadinamo potrebbe dare ottimi risultati.

L'accelerazione massima da applicarsi è limitata al valore dell'aderenza. Infatti per una vettura tramviaria a 4 assi ed a peso aderente totale occorre che il gradiente di accelerazione sia tale da non produrre slittamento delle ruote. È facile verificare che l'accelerazione massima consentita per l'aderenza di 1/5, che si può normalmente ammettere per i binari in città, è di 1,8 m/sec². Orbene nelle nuove vetture tramviarie americane studiate dal Prof. Hirshfeld per la Commissione dei Presidenti delle Società Tramviarie Americane, che costituiscono il più recente tipo di costruzioni di questo genere, nel quale sono state introdotte molte innovazioni, la accelerazione massima sale a 2,1 m/sec e per evitare difficoltà per insufficiente aderenza si fa largo uso di sabbia al momento della messa in moto.

Un altro elemento da tenere presente nel fissare l'accelerazione massima è quello di non disturbare eccessivamente i passeggeri, particolarmente quelli in piedi, con manovre violente di avviamento.

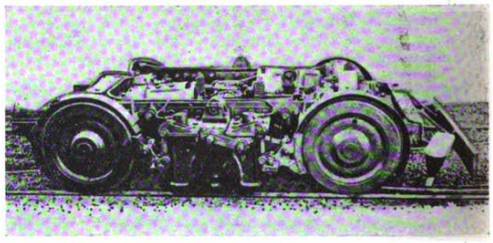


Fig. 27. — Carrello delle vetture tramviarie di Bologna con motori assiali.

Su questo argomento sono stati eseguiti studi di dettaglio in occasione dello studio delle nuove vetture tramviarie americane di cui ho parlato. È risultato che, fin quando il gradiente di accelerazione non varia durante il periodo di avviamento, il disturbo per il pubblico non è eccessivo anche per forti valori del gradiente. Solo se questo gradiente varia durante l'accelerazione si hanno effetti di rovesciamento sui passeggeri in piedi; di modo che nelle nuove vetture si è adottato il valore fortissimo di accelerazione che sopra ho indicato, ma lo si è mantenuto costante e non si sono avute proteste da parte dei passeggeri che sopportano benissimo all'avviamento queste condizioni. È vero però che la vettura è munita di numerosi tubi verticali per l'attacco dei passeggeri in piedi, e ciò costituisce il miglior provvedimento possibile contro i disturbi causati dalle forti accelerazioni, molto migliore delle maniglie usate quasi esclusivamente nelle vetture tramviarie europee. Ciò, naturalmente, ha molta importanza anche nel caso di marcia in curva, chè il rovesciamento laterale avviene più facilmente che non nella direzione del moto.

Nelle moderne vetture tramviarie si tende ad usare motori veloci sia con doppia riduzione di ingranaggi (nuova vettura Milano)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sia con motori paralleli all'asse maggiore della vettura e trasmissione a vite perpetua o ad ingranaggi conici ad assi sfalsati (vetture Bologna e Hirshfeld). Dappertutto poi si tende a sospendere elasticamente tutto il motore, abbandonando la sospensione a naso, ed adottando quindi trasmissioni elastiche del moto tra l'asse del motore e quello delle ruote.

Per quanto riguarda i freni, finora si sono impiegati quasi esclusivamente freni ad aria, più o meno regolabili a seconda del carico delle vetture. Tuttavia recentemente ed in diverse vetture si è tornato ad adottare il sistema dei freni a pattini per consentire ancor più rapide frenature e quindi ulteriori accrescimenti della velocità media. Nella vettura Hirshfeld il comando dei freni si ef-

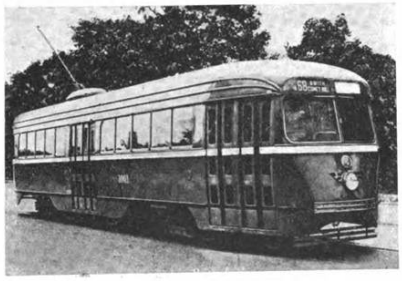


Fig. 28. — Nuova vettura delle tramvie di Brooklyn (Presidents' Conference Car).

fettua a mezzo di un pedale. Nella vettura americana, schiacciando il pedale, si inserisce prima il freno reostatico e poi, quando ci si avvicina all'arresto, il freno a pattini. In questo modo la decelerazione di frenatura viene portata a 2,1 m/sec² ed il personale frena come se frenasse un'automobile, avendo le due mani libere per tutte le altre manovre.

Il comando a pedale dell'avviamento è stato adottato anche nelle nuove vetture della STEL per il servizio Milano-Sesto che hanno pure forte accelerazione e forte decelerazione.

L'impiego di cuscinetti di gomma per attutire le vibrazioni, che inizialmente si era introdotto solo in alcuni elementi fra cassa e carrelli, nelle ultime vetture americane ha preso grande sviluppo. Nessuna molla di acciaio esiste più: sono state sostituite con molle

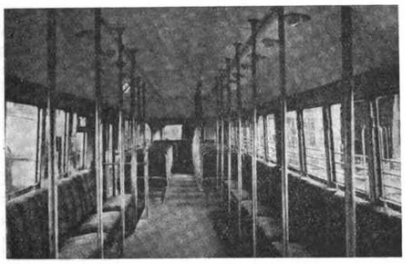


Fig. 29. — Interno della nuova vettura tramviaria di Brooklyn (P.C.C.).

di gomma, mentre pure dischi di gomma sono stati inseriti nell'interno delle ruote. Sembra che questa applicazione abbia dato ottimi risultati. In ogni modo la marcia delle vetture è assai tranquilla ed il rumore in esse è molto attutito, come è silenziosa la loro marcia all'esterno.

Tuttavia anche nelle vetture di Milano si è raggiunta grande silenziosità nell'interno, pur senza arrivare agli estremi della vettura Hirshfeld, la quale tende a rivoluzionare il sistema dei trasporti urbani in America ed è già in costruzione in molte centinaia di esemplari per diverse reti tramviarie degli Stati Uniti.

*

Un'ultima applicazione della trazione elettrica, che si è recentemente riesumata dopo le prove fatte parecchie decine di anni fa, è quella delle vetture filoviarie, e cioè dei trolleybus. Vediamo ora nelle nostre città, ed in America su vasta scala, estendersi l'impiego di questo mezzo la cui capacità è intermedia fra quella dei

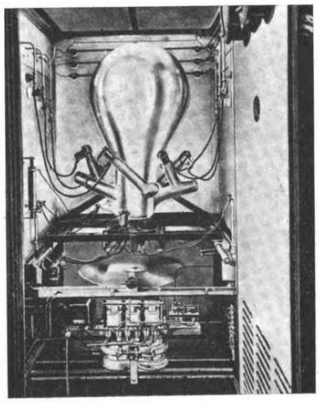


Fig. 30. — Sottostazione per tramvie con raddrizzatore a bulbo di vetro.

servizi tramviari urbani e quella dei servizi di autobus. L'accelerazione ne è molto forte, il moto è naturalmente tranquillo dato il fatto che la vettura corre su pneumatici, l'impiego di porte coman-

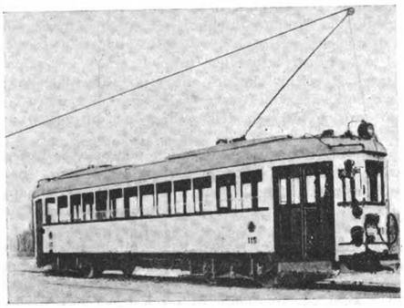


Fig. 31. — Automotrice di avviamento rapido per tramvie interurbane (Linea Milano-Monza).

date permette la massima sicurezza dell'esercizio e l'unica difficoltà costruttiva sta nella necessità di avere una linea di contatto a doppio conduttore particolarmente studiata per evitare inversioni

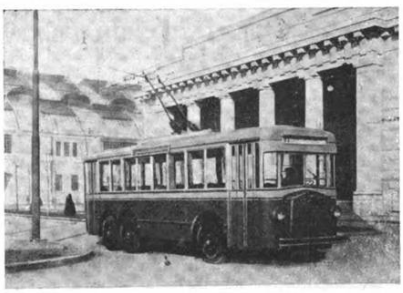


Fig. 32. — Vettura filoviaria di Milano.

di polarità a fine corsa e per assicurare la buona presa ad ogni velocità e ad ogni condizione.

La capacità del veicolo è naturalmente limitata dalle stesse condizioni che limitano la capacità dei veicoli automobilistici. Si

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tratta però di un sistema che può essere utilissimo, come sopra si è detto, nei casi intermedi fra trasporti a forti capacità e forti frequenze (tramviari) e quelli a capacità ridotta e piccola frequenza (autobus).

*

In questa rapida rivista ho cercato di riassumere quale sia lo stato attuale della tecnica nel campo della trazione elettrica. Non ho che sfiorato tutti gli infiniti problemi, la cui risoluzione è dovuta all'elettrotecnica e che, grazie ai continui progressi di questa, possono sperare in nuove e più perfezionate soluzioni.

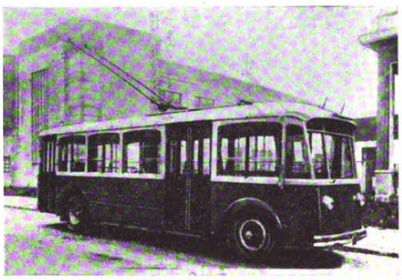


Fig. 33. — Vettura filoviaria di Livorno.

Ho lasciato volutamente da parte il campo dei treni Diesel elettrici, che pure rappresentano una grande applicazione della trazione elettrica. Infatti senza di essi non sarebbe possibile di ottenere quello che è stato ottenuto, ad es. in America, dove una centrale di qualche migliaio di kW posta in testa al treno alimenta numerosi motori distribuiti lungo tutto il treno.

Si tratta di veicoli elettrici che sono alimentati da una centrale semovente, anzichè attraverso le linee di contatto, ed anche in questo caso il successo dell'applicazione dipende dalla grande elasticità della parte elettrica.

È quindi un campo di applicazione enorme e di fecondo lavoro per l'avvenire che la trazione elettrica assicura, ed agli elettrotecnici è consigliabile di tenersi in contatto con tali applicazioni perchè i nuovi problemi che esse creano continuamente aspettano da essi la loro risoluzione.

Nel caso specifico del nostro Paese mi basti ricordare che la trazione elettrica, come per la Svizzera e la Svezia, rappresenta qualche cosa di più e di specialmente importante che per gli altri Paesi, in quanto essa permette di servirsi per l'azionamento delle linee di pubblico trasporto di energia di produzione idraulica al posto di combustibile importato.

Milano, 16 dicembre 1936-XV.

TRANSITORII DI TENSIONE E PARAMETRI COSTRUTTIVI

GINO REBORA

L'A. dai risultati di una complessa esperienza di laboratorio e di esercizio ricava conclusioni applicative circa il valore dei transitori di tensione che si manifestano negli impianti e circa i parametri consigliabili da adottare nelle apparecchiature.

1. - Premessa sulle distanze esplosive.

Il valore della differenza di potenziale capace di produrre una scarica tra due elettrodi è funzione di molte variabili. Esaminiamole

A) DISTANZA ASSOLUTA TRA GLI ELETTRODI.

A parità di ogni altra condizione la tensione capace di produrre la scarica cresce colla distanza fra gli elettrodi.

B) FORMA E DIMENSIONE DEGLI ELETTRODI.

Il valore della tensione corrispondente alla scarica varia fortemente, restando costante ogni altra condizione, a seconda della forma e delle dimensioni assolute degli elettrodi.

Il comportamento è diverso secondo che essi siano punte, più o meno acute, coni, sfere, e l'effetto varierà ancora a pari tipo se gli elettrodi siano piccoli o grandi. È noto che a determinati diametri di sfere corrispondono distanze esplosive perfettamente determinate. Di tale proprietà si trae profitto per la misura delle tensioni.

È necessario sperimentare poi anche con elettrodi non di forme geometriche e di misure determinate, ma varî, irregolari, spesso male definiti, quali i telai dei quadri, le sbarre, i fili, i blocchi di cemento, i muri, ecc. perchè i transitori si manifestano spesso proprio tra questi elettrodi di eccezione. Ed ancora è comodo paragonare i risultati ricavati da questi speciali elettrodi con quelli degli spinterometri noti. A tali ricerche si riferiscono i miei studi riassunti nelle memorie sulle distanze esplosive: Atti A.E.I., 15 dicembre 1913; *El.* A.E.I., 25 marzo 1935).

C) CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA SCARICA.

Se nessun altro elemento è mutato l'effetto può variare secondo che la tensione applicata è continua od alternata. Nel caso dell'alternata entrerà in giuoco la forma della curva della tensione e la sua frequenza. Se si tratta di un impulso, oltre il valore di cresta, bisognerà considerare la rapidità della variazione sia nel tratto in aumento sia in quello in diminuzione, cioè occorrerà prendere in esame la « forma » precisa del transitorio.

E poichè gli impulsi presentano un'infinita varietà di aspetti così, per restringere il campo delle osservazioni e sopratutto per rendere paragonabili i risultati di laboratorio dei diversi sperimentatori, si è pensato di fissare alcuni tipi di onda a fronte ripido prossimi a quelli supposti più comuni nei nostri impianti.

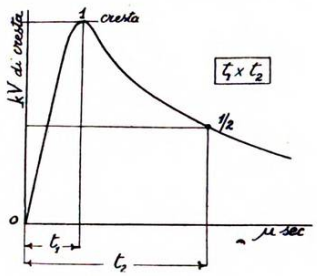


Fig. 1.

Gli americani hanno per ora raccomandato tre tipi, ciascuno caratterizzato da due numeri (fig. 1): il primo numero rappresenta il tempo che intercede tra lo zero ed il valore di cresta: il secondo numero il tempo, sempre partendo dallo zero, dopo il quale il valore si riduce a metà di quello di cresta. Tempi espressi in microsecondi.

I modelli proposti con notazione convenzionale sono i seguenti:

1 × 5 1 × 10 1,5 × 40.

I primi numeri si riferiscono a t_1 ed i secondi a t_2 (fig. 1).

Per es. un impulso contrassegnato « 1,5 × 40 » corrisponde ad un transitorio che in 1,5 microsecondi raggiunge il valore massimo ed in 40 microsecondi si riduce a metà del massimo. Basta pensare alla varietà di impulsi presenti negli impianti per rendersi conto della possibile disparità degli effetti anche in sistemi apparentemente identici.

D) RAPPORTO DI IMPULSO — TEMPO.

Rammento la definizione:

$$\text{Rapporto di impulso} = \frac{\text{valore massimo dell'onda a fronte ripido}}{\text{valore massimo della tensione sinusoidale}}$$

Tale rapporto varia col tipo degli elettrodi, e col mezzo.

Così in aria è circa 1 per le sfere, e 1,15 ÷ 2 per le diverse punte.

Altri valori, sempre maggiori di 1, si avranno per es. per gli isolatori a catena, per i passanti, e via dicendo.

Lo stesso spinterometro dà poi rapporti di impulso diversi in aria o in olio.

Nell'olio il rapporto di impulso per le sfere può arrivare anche a 2 ÷ 3.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Negli isolanti solidi le tensioni di perforazione diversificano, se si opera con impulsi, con tensione alternata ad alta frequenza od a frequenza industriale applicate queste ultime per tempi relativamente lunghi.

Colla stessa frequenza industriale la perforazione avviene negli isolanti solidi a valori diversi secondo che l'applicazione è stata di 1 sec. di 10 sec. di 1 minuto, di 10 minuti, ecc. e precisamente la tensione di scarica capace di perforare l'isolante diminuisce col crescere del tempo, sino a divenire costante dopo un tempo più o meno lungo.

Come conclusione è da ritenere che per una data distanza in aria la differenza di potenziale di cresta sarà maggiore per un transitorio rapido, che non per tensione a frequenza industriale.

Per i solidi ed i liquidi la tensione di perforazione a frequenza elevata applicata per un certo tempo, è minore di quella corrispondente alla frequenza industriale a causa delle maggiori perdite causate, del riscaldamento, ecc.

Gli isolatori a catena presentano a frequenza normale una tensione d'arco diversa a seconda che l'isolatore stesso è asciutto o sotto pioggia. Sotto l'effetto di un impulso il comportamento è identico.

E) Polarità.

Nelle scariche unidirezionali è stato riconosciuto che in molti casi la polarità può modificare i risultati.

Per es. se il segno del conduttore connesso ad una sfera isolata è negativo il valore massimo della tensione che provoca la scarica contro la sfera a terra è minore di quando il polo è positivo.

Lo stesso avviene nella scarica su isolatori, su catene di isolatori, e su passanti.

F) Effetti di masse.

Masse più o meno vicine agli elettrodi o in contatto con uno di essi possono modificare il valore della tensione di scarica, all'infuori di ogni altra causa.

Così si spiega l'effetto della presenza dei muri, del suolo,, degli anelli di guardia, della messa a terra o dell'isolamento di uno degli elettrodi.

G) Ambiente — Quota.

Le condizioni di ambiente modificano il valore della tensione di scarica. Sono elementi variabili la pressione atmosferica, la umidità, la temperatura, lo stato elettrico dell'aria circostante.

La scarica avviene a differenza di potenziale minore quando la pressione diminuisce, quando la temperatura aumenta, o l'aria è ionizzata.

L'effetto dell'umidità dell'aria non è grande e difficilmente valutabile. Si parla qui di umidità dell'aria ambiente in seno alla qua'e avviene la scarica e non del velo di umido che può depositarsi su isolanti solidi.

Il variare di quota sul livello del mare influisce sui fenomeni di scarica e nota è la formula da usarsi in questi casi. Praticamente però fra zero e circa 500 m gli effetti sono piccoli e in ogni caso appaiono assorbiti e mascherati da tutte le altre variabili del fenomeno.

Nel proporzionare le distanze di sicurezza nelle nostre installazioni si potrà, per quote più elevate, tener conto della diminuita pressione aumentando un po' le distanze stesse in ragione del $10 \div 15$ % a quota di 1000 m, del $25 \div 30$ % a 2000 m, del $35 \div 45$ % a 3000 m.

Si osserva però che a quote elevate è facilitata anche la dispersione dei transitorî, epperò tutto sommato gli effetti pratici sono da ritenersi minori di quelli voluti dal calcolo.

2. - Transitori.

Ho messo in luce più di una volta la entità ed i caratteri dei transitorî nei nostri impianti (vedi Rebora: El. A. E. I., 25 ottobre 1925-15 ottobre 1926). Le ricerche fatte mi consentono di affermare che non in tutti gli impianti, anche simili, si verificano transitorî della stessa entità e dello stesso tipo. Inoltre che i transitorî spesso si manifestano in punti particolari dell'impianto. Oggi si attribuisce generalmente al transitorio i caratteri di alta frequenza con oscillazioni più o meno smorzate, o di onda a fronte ripido.

La causa prima del transitorio riesce talora incerta o almeno non precisabile tra quelle note. Manovre effettuate sulla rete, cortocircuiti nel sistema, perturbazioni di origine atmosferica, sono le origini prime. Risonanze, riflessioni di onde, esaltazioni di differenza di potenziale causate da capacità e da induttanze distribuite nel sistema sono le più comuni concause.

Tutte le fonti di pericolo enumerate sono presenti negli impianti e caso per caso può essere l'una o l'altra ad entrare in giuoco.

Riguardo agli atmosferici è sintomatico notare che i loro effetti ultimi riescono diversi a seconda si prenda in considerazione un grande impianto di trasporto ad alta tensione, uno a media o a bassa, od una linea anche lunga per telefono o telegrafo.

Il transitorio è per lo più fenomeno iniziatore del guasto, ed è ormai provata la relazione tra entità dei guasti provocati da transitorî e potenza dell'impianto.

Per quanto riguarda le origini dei transitorî insite nel sistema è logico pensare che variazioni di grandi quantità di energia possono dare effetti più imponenti che non le piccole energie di modesti impianti.

Inoltre, iniziato il danno per causa del transitorio, la potenza del grande sistema entra in piena azione nel processo distruttivo, e quanto più il guasto è vicino ai generatori, tanto maggiori sono gli effetti meccanici e termici.

Nel caso di piccole utenze in punti lontani dalle centrali, con lunghe linee e parecchi trasformatori tra mezzo gli effetti risulteranno più attenuati; sia perchè i transitori trovano molteplici e forti cause di smorzamento e di dissipazione sia perchè anche iniziatosi il guasto l'energia richiamata sul punto è limitata dalle impedenze interposte.

Ora se si scorre l'elenco delle variabili relative al fenomeno « scarica » se si pensa che i transitorî variano di valore e di tipo anche in impianti simili, ed infine se si ammette, come l'esperienza indica, che il transitorio stesso possa esaltarsi singolarmente in punti determinati dell'impianto, ci si rende ragione della incertezza ancora diffusa tra i tecnici nel giudicare le disposizioni generali, nel valutare gli effetti dei danni, nel prevedere gli eventuali rimedi.

Un apparecchio, una distanza verso massa, un dispositivo qualunque dà buoni risultati in un impianto, e cattivi o nulli in un altro analogo.

Sbarre correnti ad una certa distanza tra loro che si avvicinano per un certo tratto possono qualche volta presentare scariche proprio nei punti dove sono più allontanate. La tensione di scarica dell'isolatore portante di una cabina non è parametro normale, come fu affermato, atto a misurare ogni possibilità di scarica poichè spesso il transitorio potrà non scaricarsi sull'isolatore alto tanti centimetri andando invece a produrre una scarica in altro punto con distanza esplosiva ben maggiore.

Ricordo ancora, in appoggio delle mie osservazioni, l'esistenza di punti singolari e gli eventuali rapporti di impulsi differenti nelle diverse parti dell'impianto, elementi tutti che possono alterare il concetto semplice della distanza di scarica.

Nel presente scritto alludo sempre a conduttori non isolati.

L'isolamento dei punti interessati e la loro foggia possono attenuare l'effetto del transitorio e di ciò terrà conto l'accorto costruttore. Avvicinare gli elementi attivi di un impianto è possibile ma a patto di isolare tutto in modo continuo e sistematico. E questo problema si è presentato per es. nei quadri blindati oggi diffusi.

3. - Misura dei transitori.

Per fissare in qualche modo i fenomeni nelle loro linee generali ho misurato numerose distanze di scariche secondo il seguente metodo:

A) Vennero osservate e registrate le distanze alle quali negli impianti si sono verificate scariche dovute a transitorî, notando in ciascun caso le condizioni concomitanti, quali il tipo degli elettrodi, il punto dell'impianto, la presenza di apparecchi, la forma dei conduttori e via dicendo.

B) Le distanze constatate furono disposte in diagramma in funzione della tensione dell'impianto (kV_e efficaci di esercizio fra i conduttori del sistema).

Poichè non è detto che in ogni impianto si debba verificare proprio la massima ampiezza di transitorio, così anzichè un tracciato medio, ho preferito considerare la linea superiore che inviluppa il fascio dei punti sperimentali (fig. 2).

A noi interessano infatti i massimi.

La distanza massima probabile x in cm in corrispondenza a ciascuna tensione efficace di esercizio kV_e è circa rappresentabile colla espressione:

$$x = 15 + kV_e \ldots \qquad (1$$

Così per es. in un impianto a 150 kV potranno verificarsi, per effetto di transitorî, scariche fino a 165 cm.

Alla tensione massima oggi usata di 287 kV la distanza attraversata potrà nella più grave delle ipotesi giungere a circa 3 m.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Negli impianti a 10 kV non sarà raro lo scatto di scintille a 25 cm.

Ripeto che le massime distanze di scarica non si verificano in tutti gli impianti e in uno stesso impianto non in tutti i punti.

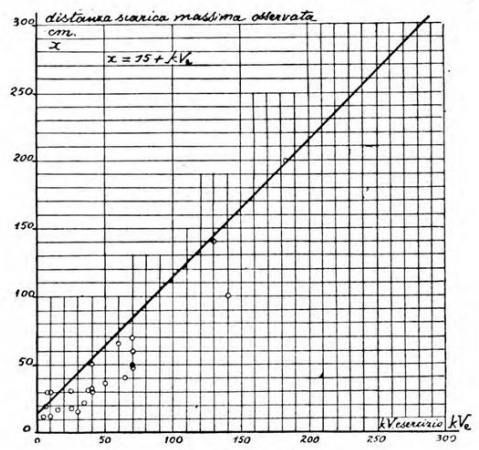


Fig. 2.

Appaiono specialmente sede di « massimi »: i conduttori contro le pareti, i coltelli separatori, gli interruttori (tra poli di fase diversa e anche tra i poli della stessa fase), i passanti dei trasformatori, i morsetti in genere dei generatori, dei trasformatori di tensione e di corrente, molto spesso di disegno scorretto e male concepito.

Sono punti che denunciano generalmente valori minori: gli isolatori portanti, i conduttori di linea contro il palo, i conduttori nelle celle di cemento, i conduttori verso i bordi dei fori di passaggio.

C) Ad ogni distanza esplosiva constatata fu attribuita la tensione efficace a frequenza industriale corrispondente ad uno spinterometro ad aghi.

A titolo di esempio ogni qualvolta viene constatata una scarica tra punti a 25 cm tra loro si può dire che, con correnti sinusoidali alla frequenza ordinaria, se gli elettrodi fossero stati aghi, la tensione efficace equivalente sarebbe stata di circa 100 $kV_{eff.}$, cioè di 141 kV massimi.

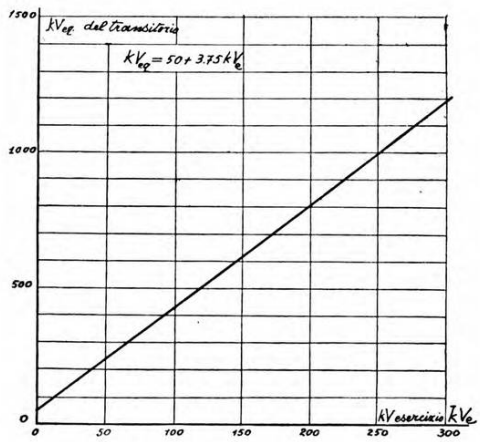


Fig. 3.

Ma gli elettrodi non sono aghi, il transitorio ha una forma elettrica diversa dalla tensione industriale epperò il valore di cresta non sarà di 141 kV ma diverso ed in generale maggiore.

Messe ora in curva le tensioni corrispondenti alle distanze tra aghi in funzione della tensione di esercizio risulta un altro diagramma (fig. 3) esprimibile colla formula:

$$kV_{eq} = 50 + 3{,}75\ kV_e \ldots \quad (2$$

kV_{eq} tensione equivalente, cioè corrispondente alla scarica tra aghi per la distanza constatata; kV_e tensione di esercizio. } in kilovolt efficaci

Ho scelto come metro le distanze spinterometriche tra aghi perchè in realtà, dagli studi fatti, molte scariche seguono l'andamento del caratteristico spinterometro ad aghi.

In diverse riprese ha sperimentato con elettrodi *speciali* (muri, blocchi di cemento, telai di quadri), sempre usando frequenza e corrente industriali (vedi REBORA: *Le distanze esplosive negli impianti elettrici*, 15 dicembre 1913, Atti A. E. I.; *Distanze esplosive*: El. A. E. I., 25 marzo 1935).

Resta ora aperto alla ricerca un nuovo campo: esplorare come si comportano gli elettrodi che qui chiamo *speciali* quando vengano assoggettati ad impulsi ed a frequenze elevate. A misure fatte, si potranno allora conoscere più da vicino i valori di cresta e le forme elettriche dei transitorî.

4. - Parametri costruttivi sperimentali.

La prima ricerca trattata al capo 3 è stata completata da una seconda qui illustrata.

Mi sono proposto di determinare la « buone distanze » da rispettare nei singoli punti di una installazione, desumendole questa volta dai migliori impianti ed eliminando quelle che avevano presentato inconvenienti.

Nelle attuali costruzioni le dimensioni caratteristiche del materiale destinato all'esterno ed all'interno di poco differiscono fra loro.

Nei vecchi impianti, di potenza modesta, le distanze sono tutte minori di quelle oggi consigliate dalla più recente esperienza e dall'ingrandirsi delle installazioni stesse.

Chi esercisce impianti ha due vie da seguire: o adottare i tipi proposti dai costruttori, o, richiedere senz'altro tipi di apparecchi per tensione superiore, se la propria esperienza gli dimostra che solo così potrà far fronte ai temuti transitorî.

È di ogni giorno la installazione di equipaggiamenti (coltelli, sbarre, interruttori, ecc.) che il mercato classifica: « tipo 35 kV » in impianti a 10 kV di esercizio. Il diagramma fig. 2 dà non solo ragione del fatto ma fornisce preziosi elementi di giudizio, evitando meraviglia in chi, meno sperimentato, si trova dinanzi ai fatti compiuti.

Colpisce spesso il fatto che per le stesse tensioni e per apparecchi analoghi i diversi costruttori adottano distanze e parametri molto differenti fra loro. E tutti naturalmente affermano che le loro misure sono sanzionate dalla pratica. In realtà essi cercano, per naturalissima legge economica, di ridurre le dimensioni e le distanze entro i limiti del possibile; l'esperienza dà loro ragione in un certo numero di casi, perchè i transitori massimi illustrati in questo studio non sempre e non dovunque si verificano. Ma quando il transitorio indicato dalla fig. 2 appare si va inevitabilmente incontro a rovine talora imponenti.

Le ripetute osservazioni mi hanno persuaso che non esiste un parametro unico, adottabile ovunque apparendo in certi punti sufficienti distanze minori che in altri. Ho così tentato di esaminare diverse categorie di distanze caratteristiche « sicure ». Si può tenere « meno » e niente impedisce che si faccia « di più ». Al tecnico responsabile la visione complessa dei fatti e la decisione definitiva.

Le « distanze » considerate sono le seguenti: Tra sbarre omnibus — tra sbarre e pareti — tra cappa e base dell'isolatore portante — tra passanti di trasformatori — tra morsetti della stessa fase nei separatori (apertura del coltello) — tra conduttori e celle di cemento, e passaggio di pareti — tra conduttori di linea e palo — tra conduttori di linea fra loro.

Ho aggiunto poi alcuni parametri inerenti alle macchine rotanti ed ai trasformatori.

5. - Distanze nelle apparecchiature.

Le distanze sono espresse in cm e le tensioni in kV efficaci di esercizio (kV_e).

A) SBARRE OMNIBUS (fig. 4).

— Tra sbarre (netto) $x_1 = 25 + \quad kV_e \ldots$ (3
— Tra sbarre e pareti (netto) $x_2 = 10 + 0{,}7\ kV_e \ldots$ (4
— Tra cappa e base dell'isolatore portante $x_3 = 10 + 0{,}7\ kV_e \ldots$ (5

Biblioteca nazionale centrale di Roma

B) Passanti di trasformatori (fig. 5).

— Tra le mezzerie dei passanti $x_1 = 15 + \quad kV_e$.... (6

— Tra le parti metalliche (netto) $x_2 = x_3 = 15 + 0{,}8\ kV_e$.... (7

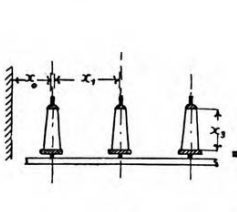


Fig. 4.

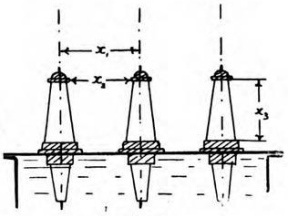


Fig. 5.

Il diagramma (fig. 6) raccoglie gran numero di osservazioni su passanti per trasformatori. A titolo di riferimento è stata riportata la retta $x = 15 + kV_e$ del diagramma (fig. 2).

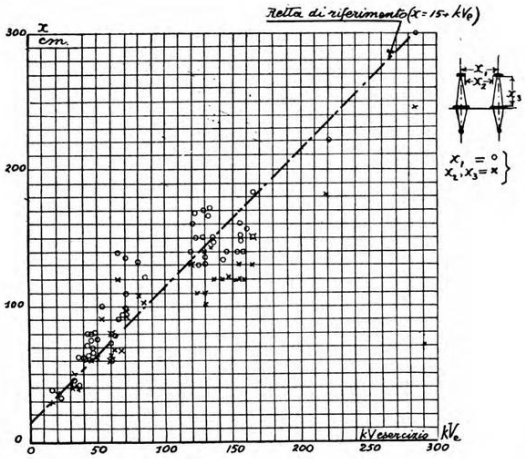


Fig. 6.

C) Passanti di interruttori (fig. 7).

— Tra i poli (entrata ed uscita) e tra i poli di fase diversa:

$$x = x_1 = 25 + 1{,}2\ kV_e \ldots. \quad (8$$

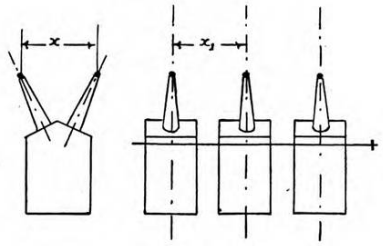


Fig. 7.

D) Coltelli separatori (fig. 8) tra i poli (entrata ed uscita).

— Apertura del coltello

$$x = 25 + 1{,}1\ kV_e \ldots. \quad (9$$

Segnalo il fatto parecchie volte constatato di archi attraverso coltelli *aperti* (!) siano essi separatori di circuiti, o coltelli di terra. Inutile insistere sul pericolo gravissimo presentato da un simile stato di cose.

Rimedio: abbondare nella distanza di apertura.

E) Celle, fori di passaggio (fig. 9 - fig. 10).

— Tra conduttori e cemento

$$x = 10 + 0{,}7\ kV_e \ldots. \quad (10$$

(moltissimi impianti hanno $x = 5 + 0{,}6\ kV_e$).

— Diametro del foro in parete sottile

$$D = 25 + kV_e \ldots. \quad (11$$

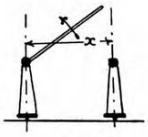


Fig. 8.

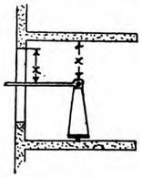


Fig. 9.

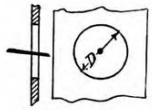


Fig. 10.

6. - Distanze nelle linee aeree.

A) Distanza minima contro il sostegno.

— fig. 11 Isolatori a catena $d = 15 + 0{,}8$ kV.... (12

— fig. 12 Isolatori rigidi $d = 20 + 0{,}7$ kV.... (13

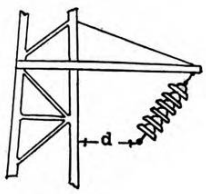


Fig. 11.

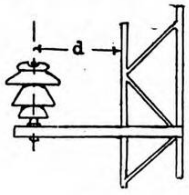


Fig. 12.

B) Distanza tra i conduttori.

Le distanza tra i conduttori sono legate a ragioni sopratutto meccaniche, e solo in parte elettriche.

Le distanze crescono colla tensione di esercizio, colla campata, e dipendono dalla disposizione dei conduttori sul sostegno e dalle dimensioni del sostegno stesso.

Se i conduttori hanno forte sezione, le distanze crescono per ragioni meccaniche, all'infuori della tensione. Si devono precisare due valori per le distanze tra conduttori;

— la *distanza minima* D, che l'esperienza indica per ogni caso;

— la *distanza media* D_m fra i tre conduttori del sistema trifase, quale elemento di calcolo nella valutazione della induttanza e della capacità.

Il valore D_m coincide con D nella classica disposizione simmetrica dei conduttori ai vertici di un triangolo equilatero, e risulta maggiore di D per le disposizioni disimmetriche, oggi spesso usate, con appoggi ai vertici di triangoli a lati diseguali o su di una retta orizzontale o verticale.

Se D_1 D_2 D_3 sono le distanze effettive tra i fili, la media agli effetti del calcolo è:

$$D_m = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3}$$

o più esattamente:

$$D_m = \sqrt[3]{D_1 D_2 D_3}.$$

I valori di D e D_m espressi in metri risultano circa i seguenti in funzione della tensione di esercizio:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

kV di linea	D_m distanza media tra i conduttori m.	D distanza minima tra due conduttori m.
5 ÷ 10	0,70 ÷ 1,00	0,50
25 ÷ 30	1,20 ÷ 1,50	0,70 ÷ 0,90
60 ÷ 70	2,80 ÷ 3,25	2
130 ÷ 150	5,00 ÷ 5,50	3,50 ÷ 4,00
220	9,00 ÷ 9,50	7
287	10,00 ÷ 13,00	7,5

7. - Distanze e spessori di isolanti nelle macchine elettriche.

Nella determinazione di distanze, di spessori di isolanti, il costruttore ricorre sempre, nei suoi progetti, a coefficienti di proporzione, salvo precisare meglio i valori da adottare in base a prove concrete.

Gli spessori e le distanze qui indicati sono in *mm* ed i *kV* sono le tensioni di targa espresse in kilo-volt efficaci.

A) Generatori.

— Spessore in mm. dell'isolamento (mica, vernice, miscele, cartoncino) tra rame e ferro (fig. 13)

$$s = 1{,}5 + 0{,}35\ kV_e \ldots \quad (14$$

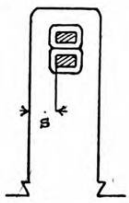


Fig. 13.

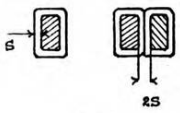


Fig. 14.

B) Trasformatori in olio.

— *a*) Spessore in mm dell'isolamento in carta sul conduttore (con ottimo essiccamento) (fig. 14). I kV corrispondono alla tensione di prova tra due spire contigue effettuata in olio sullo spessore *2 s*.

$$s = 3 \div 3{,}5\ \frac{kV}{100} \ldots \quad (15$$

Esempio: Se tra due spire devono essere applicati 70 kV per 60 sec. lo spessore *s* su ogni conduttore sarà di circa 2,2 mm. (Vedi Rebora: *L'isolamento delle macchine elettriche* - El. A. E. I., 10 agosto 1936).

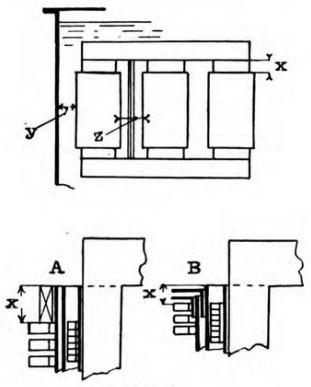


Fig. 15.

— *b*) Distanza minima in mm tra rame e cassa (fig. 15).

$$y = 40 + 1{,}7\ kV_e \quad (16$$

— *c*) Distanza minima in mm tra il rame di due fasi vicine.

$$z = 0{,}8 \div 0{,}9\ kV_e \quad (17$$

Minimo 40 ÷ 50 mm con diaframmi.

— *d*) Distanza minima in mm tra ferro dei gioghi e rame sulle teste dell'avvolgimento.

Caso *A*) $x = 30 + 1{,}6\ kV_e \ldots$ (18

Caso *B*) (con anelli a flangia) $x = 25 + 1{,}2$ kV (19

— *e*) Tubi di cartone bakelizzato.

Spessore-somma in mm dei tubi (fig. 16).

$$\Sigma s = 3 + 0{,}15\ kV_e \ldots \quad (20$$

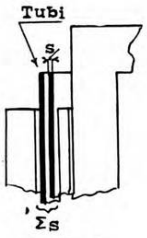


Fig. 16.

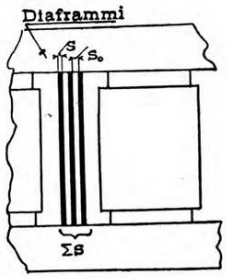


Fig. 17.

Spessore *s* di un singolo tubo $s = 3{,}5 \div 10$ mm; n. dei tubi 1 ÷ 5

— *f*) Diaframmi di cartone.

Spessore-somma dei diaframmi tra le fasi (fig. 17).

$$\Sigma s = 3 + 0{,}15\ kV_e \ldots \quad (21$$

Spessore *s* di un singolo diaframma 2 ÷ 10 mm; n. dei diaframmi 1 ÷ 7.

Spessore dell'intervallo di olio tra due diaframmi $s_0 = 10 \div 30$ mm.

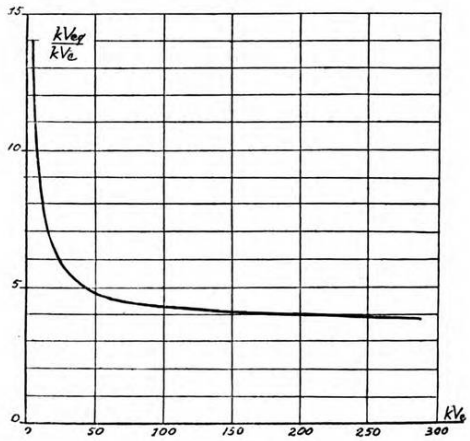


Fig. 18.

8. - Conclusione.

Si potrebbe dire che la registrazione delle distanze relative a scariche esplosive constatate in un lungo periodo di anni nei nostri impianti consente oggi di misurare i « transitori col metro ». Qualunque siano le ipotesi sui fenomeni, sta di fatto che la fig. 2 dà un'idea concreta delle distanze temibili in relazione alla tensione di servizio. Per mio avviso questo diagramma è un portolano fidato che può guidare nella insidiosa navigazione sul mare delle nostre ricerche.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il diagramma (fig. 3) traduce in « tensioni » le « distanze esplosive » e ci può dare un'idea, sempre convenzionale, dei valori massimi presenti.

A complemento risultano qui prospettati i parametri consigliabili nei singoli casi applicativi. Questi numeri rappresentano « norme indicative » piuttosto che valori assoluti, ma in ogni caso riescono utilissimi al tecnico.

Quando in un punto si verificano scariche conviene aumentare le distanze, modificare, se occorre, il tipo e l'andamento dei conduttori (curve, spigoli, punte). Se lo spazio è ristretto, ricorrere ad isolamenti applicati sulle parti metalliche. Di poco effetto sono i semplici diaframmi, le separazioni e simili.

La unità di misura ed il riferimento più sicuro sarà sempre il diagramma delle massime distanze esplosive (fig. 2).

Ho compreso in questo studio anche alcuni parametri riguardanti le macchine. Qui giuocano le complesse qualità intrinseche degli isolanti. I perfezionamenti tecnologici nella loro struttura potranno permettere qualche riduzione negli spessori e nelle distanze.

A chiusura del presente studio attiro l'attenzione del grafico (fig. 18) rappresentante il rapporto tra i valori dei diagrammi (figg. 2-3) in funzione della tensione di esercizio. Appare che il valore equivalente e convenzionale ($kV_{eff.}$) del transitorio è $10 \div 15$ volte la tensione di esercizio per le tensioni più basse e si aggira intorno a 4 nelle più elevate.

PROTEZIONE ANODICA DELL'ALLUMINIO E DELLE SUE LEGHE - CARATTERISTICHE ED APPLICAZIONI

ERNESTO AFFERNI

Premessi i principii fondamentali sui quali si basa il processo di ossidazione anodica dell'alluminio e delle sue leghe per via elettrolitica, si esaminano le qualità fisico-chimiche-meccaniche e tecnologiche della protezione ottenuta.

L'alluminio e le sue leghe, delle quali la principale è il duralluminio, incontrano ogni giorno applicazioni sempre più estese. Non è qui il caso di enumerare i passi veramente giganteschi compiuti da questi materiali nel dominio delle costruzioni industriali: dalla produzione più modesta, l'alluminio e il duralluminio sono passati alle più ardite realizzazioni costruttive. L'Italia si trova in condizioni favorevoli per la produzione dell'alluminio perchè possiede in vasta scala i minerali di esso. Tuttavia non siamo ancor giunti al livello di produzione opportuno per l'economia italiana per la quale sarebbe desiderabile poter sostituire questo prodotto nazionale all'importazione straniera del ferro. È contro il ferro quindi, che l'alluminio e le sue leghe devono combattere la loro grande lotta, lotta in cui sono impegnate le menti dei produttori e dei costruttori italiani nel grande intento di aumentare la potenza della nostra nazione. La Germania, povera di minerali ferrosi, ha potenziato al massimo le applicazioni industriali del duralluminio ed è questa, anche per noi, la via da seguire.

In particolar modo, nelle applicazioni il duralluminio è importante per la sua leggerezza e questo dovrebbe quindi essere il materiale per eccellenza delle costruzioni meccaniche che rappresentano oggi e ancor più rappresenteranno nel futuro, una parte considerevole dell'industria e della economia nazionale. Per le costruzioni aeronautiche in particolare è interessante la protezione anodica e chimica del duralluminio. In questo genere di costruzioni, e non soltanto in queste, interessa l'uso di lamiere e di tubi sottili, dove quindi la diminuzione dello spessore incide con alta percentuale nella diminuzione di resistenza del particolare costruttivo progettato per sollecitazioni relative allo spessore iniziale. La diminuzione di spessore e delle caratteristiche meccaniche per effetto degli agenti chimici-atmosferici rappresenta quindi una deficienza, che ha sempre preoccupato i produttori ed i costruttori, ostacolando una maggiore diffusione nell'uso dell'alluminio. Questa difficoltà è oggi superata ed è bene che siano tolti i pregiudizi tutt'oggi esistenti e che gli industriali italiani tengano nel debito conto i progressi compiuti nel campo della protezione dell'alluminio e delle sue leghe.

L'alluminio, il duralluminio, ed in genere tutte le leghe di alluminio hanno la proprietà di ossidare superficialmente, per effetto della semplice esposizione all'aria ambiente. Il Dott. Elssner, di Lipsia, calcola che il velo ossidato dall'aria abbia uno spessore variabile da 4/100.000 a 2/10.000 di mm. Questo sottilissimo velo di ossido di alluminio, data la sua impermeabilità, protegge il metallo da una ulteriore ossidazione, conferendogli una certa resistenza agli agenti atmosferici. Gli studi sono rivolti quindi alla possibilità di aumentare questo strato di ossido di alluminio, allo scopo di esaltare le proprietà dello stesso.

Si sono così ottenuti importanti successi, quale l'isolamento elettrico del metallo, la completa resistenza alle corrosioni, l'indurimento semivitreo della superficie (importante per organi soggetti al lavoro di attrito), infine durante il trattamento si possono ottenere le colorazioni più svariate.

Le interessanti proprietà di questo strato di alumina risiedono pure nel fatto che esso si genera come alterazione superficiale del metallo e non come riporto di materiale, come è nel caso delle vernici protettive, di efficacia assai aleatoria.

Il processo più apprezzato è quello anodico, noto in Francia col nome di « Alumilite » e in Germania col nome di « Eloxal ».

Ambedue i sistemi, benchè recentissimi, si sono ormai assai bene affermati in Francia e Germania, dove vengono usati dalle principali Case costruttrici areonautiche e non aeronautiche. In Italia si è ancora ai timidi inizi, poichè, soltanto a Mori esiste un impianto che la Montecatini ha da qualche tempo ultimato.

Molti studiosi si sono interessati al problema dell'ossidazione dell'alluminio. In primo piano sono da citare: Bengough e Stuart, Torotka, Dunham, Gower, O' Brien e Fulton B. Flick, Schmitt.

L'elemento principale del liquido elettrolitico può essere indifferentemente, l'acido cromico, l'acido solforico e l'acido ossalico. La tensione e la temperatura di funzionamento variano a seconda del liquido impiegato; il tempo per ottenere uno spessore di alumina di 16/1000 di mm è di circa 40 minuti primi.

Le parti da trattare debbono essere, come in tutti i processi galvanici, accuratamente sgrassate. La sospensione e i pezzi da trattare costituiscono l'anodo. Il catodo è costituito da materiali diversi, a seconda dell'elettrolito impiegato, ed è solidale con la parete interna del bagno. La sospensione, costituita da fili di alluminio, parte da una barra trasversale o longitudinale, posta al di sopra del bagno galvanico. Questa barra, di alluminio o di una sua lega, buona conduttrice, porta la corrente all'anodo.

Lo sgrassamento e il decappaggio che precedono la sospensione nel bagno elettrolitico devono essere il più possibile perfetti: si può anzi dire che i progressi recenti non risiedono tanto nell'ossidazione anodica quanto nella sgrassatura.

Per togliere tracce di grassi saponificabili occorrono degli energici sgrassanti basici, quali la soda caustica o la potassa; per oli minerali occorrono solventi, quali il tricloro-etilene allo stato di vapore (P. di vaporizzazione 87 °C). Si utilizza a tal fine tricloroetilene liquido, in una vasca dove, inferiormente, serpentine riscaldate provocano l'ebollizione, mentre superiormente altre serpentine raffreddate ne provocano la condensazione. Questo sistema di sgrassatura è stato ultimamente sperimentato con ottimi successi. I pezzi dopo sgrassatura sono accuratamente lavati in acqua calda. Se è necessario un decappaggio, questo può essere realizzato con un trattamento all'acido solforico, seguito da un trattamento all'acido nitrico.

Entro il bagno galvanico si producono diversi fenomeni di natura chimica, elettrochimica ed elettrica.

Peraltro in ultima analisi, si ha essenzialmente una decomposizione dell'acqua del bagno, il cui ossigeno si porta all'anodo ossidando l'alluminio, mentre l'idrogeno si libera al catodo. La funzione dell'acido è solo quella di assicurare una grande conducibilità e teoricamente dovrebbe servire indefinitivamente. Praticamente questo non avviene, per effetto del trasporto degli oggetti ossidati e per la pulizia a periodi della vasca.

Prescindendo dai particolari di impianto e dagli accorgimenti di lavorazione esaminiamo le qualità fisico-chimiche-meccaniche-tecnologiche della protezione ottenuta con l'ossidazione anodica:

a) *Resistenza.*

Contrariamente a quanto avviene per un ordinario sedimento galvanico, lo strato di ossido è straordinariamente compatto, poichè si forma dal metallo stesso: lo spogliarsi e lo sciogliersi dello strato è completamente impossibile.

b) *Durezza.*

La straordinaria durezza dello strato di ossido può essere aumentata, a seconda delle condizioni desiderate, fino a quella del corindone: questo fatto permette importanti applicazioni industriali, fra le quali l'indurimento superficiale dei pistoni dei motori: in questo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

caso non si ha soltanto un miglioramento, della resistenza all'usura, ma qualità particolari di funzionamento, dovute alla conservazione d'una pellicola di olio sulla superficie del pistone.

c) *Spessore dello strato protettivo.*

Per effetto dell'ossidazione della superficie il pezzo trattato non subisce variazioni di dimensioni esterne, poichè l'ossidazione avviene nel pezzo stesso. Lo spessore degli strati può essere aumentato a piacere, variando la durata del bagno e l'intensità della corrente.

d) *Capacità di isolamento elettrico.*

Lo strato protettore non ha alcun carattere metallico ed agisce da isolante. Questo è importante per le industrie elettrotecniche, per la produzione di fili, fasce, fogli, rocchetti, condensatori, ecc. Inoltre lo strato protettore può sopportare alte temperature, cosa che non è possibile con isolanti organici.

Si può ad esempio costruire complessi elettrici senza la interposizione di mica o di altri isolanti refrattari.

MM. Schmitt, Jeny e Elstenr in un articolo pubblicato dalla « Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure », n. 52 porta la seguente tabella:

Tensione di perforazione in volt per strati di Eloxal.

Lamiera di alluminio puro	Strato normale senza trattamento	360 a 568 V
» »	Strato normale con impregnazione d'isolante	530 a 780 V
» »	Strato speciale senza trattamento	880 a 1500 V
» »	Strato speciale con impregnazione d'isolante	1150 a 2040 V

e) *Potere assorbente.*

Assai interessante dal punto di vista industriale è la proprietà dello strato di assorbire, subito dopo costituito, i grassi, le cere, le lacche, i colori e materie simili. Si può asserire che lo strato ossidato costituisce un supporto ideale per ogni applicazione di vernici o di pitture. È questa senza dubbio la migliore preparazione che si possa far subire alla superficie degli oggetti in alluminio prima di queste applicazioni.

f) *Qualità chimiche e protezione dalla corrosione.*

Gli strati prodotti sono di puro ossido di alluminio. La struttura degli stessi, una volta formati, è praticamente stabile fino alla temperatura di circa 400 °C. Essi assicurano la protezione, con altri mezzi irragiungibile, contro corrosioni dovute a fumi, a gas, all'acqua marina, sudore, sudiciume, agenti chimici speciali, e influssi atmosferici. All'estero l'Aviazione e la Marina sono gli utilizzatori più convinti. Non mancheranno certo in breve tempo, certe speciali industrie chimiche o alimentari, agricole, ecc.

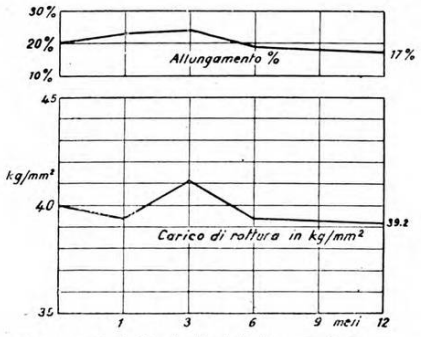


Fig. 1. — Provini in duralluminio di 1 mm di spessore.

Per gli aeroplani e sopratutto per gli idrovolanti costruiti in duralluminio si può dire che dovrebbe essere obbligatoria l'ossidazione anodica.

Nelle costruzioni navali per quanto riguarda la resistenza agli effetti dei vapori salini, si può considerare l'ossidazione anodica d'una lega leggera preferibile alla normale lamiera zincata.

Prove metodiche hanno dimostrato che le proprietà meccaniche dei campioni in alluminio e in duralluminio ossidati erano rimaste praticamente invariate dopo 6 e anche 12 mesi di esposizione ai vapori salini entro armadio chiuso. (V. diagrammi n. 1 e 2).

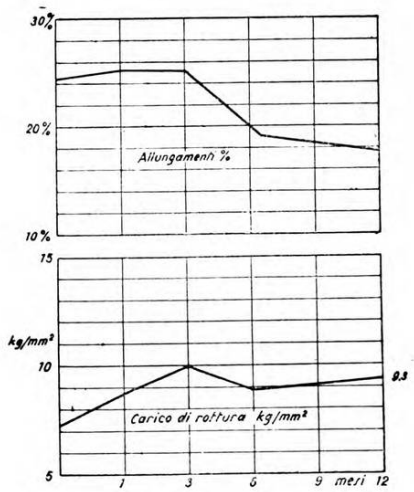


Fig. 2. — Provini in alluminio di 1 mm di spessore.

Tutto il materiale da trasporto è d'altronde interessato alla protezione contro le corrosioni. Inoltre anche l'industria dei fabbricati ha molto interesse, ed è interesse nazionale, di usare alluminio protetto per i quadri delle finestre, per carpenterie leggere, per pannelli decorativi, ecc.

Nelle industrie alimentari è parimente molto interessante la sostituzione della latta con alluminio protetto, la cui pulizia è facilitata e col quale è soppressa l'aderenza delle materie grasse.

g) *Colorazioni per scopi decorativi.*

Lo strato di ossido nel momento che abbandona il bagno possiede un eccellente capacità assorbente per le sostanze organiche coloranti. Per effetto di un semplice tuffo in una soluzione colorante si possono ottenere straordinarie colorazioni piene di effetto e molto resistenti alla temperatura ed alla luce. Oltre ai 4 colori, nero, rosso, giallo e turchino, si può ottenere ogni colorazione desiderabile. Le possibilità di applicazione di colorazione sono dunque praticamente illimitate.

La colorazione non è da paragonarsi alle solite laccature o verniciature con lacche o colori, poichè tutto lo strato di ossido di alluminio assorbe la materia colorante: di conseguenza la colorazione possiede la stessa resistenza alle azioni meccaniche dello strato di ossido.

h) *Costo del procedimento.*

Il costo del procedimento dipende in modo speciale dal fabbisogno di energia elettrica. Questa varia a seconda della specie di elettrolito e della durata dell'ossidazione, da 3,5 kWh a circa 12 kWh per m² di superficie trattata.

Il consumo del materiale è del tutto limitato e la spesa insignificante.

i) *Possibilità di applicazione.*

Areonautica: Incastellature, fusoliere, eliche, ecc.

Marina: Mobilio metallico delle navi, parti soggette a corrosione.

Meccanica: Parti per macchine da tipografia, macchine tessili, macchine da lavanderia.

Carpenteria: Tutta la carpenteria leggera.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Meccanica fine: Industrie ottiche, orologeria, strumenti, fotografia, telefono, ecc.

Industrie elettriche e radio: Particolari apparecchi radio, ventilazione, condensatori, ecc.

Industrie chimiche: Oggetti di vasellame, termo-bottiglie, ripostigli per ghiaccio, ecc.

Industrie metalliche: Intelaiatura di finestre e di porte, profili, inferriate, caratteri per tipografia, ecc.

Industrie varie: Teiere, vassoi, portasigari, portacipria, ecc.

I notevoli risultati ottenuti qui sopra esposti, fanno ben considerare l'ossidazione anodica come uno dei più grandi progressi realizzati nella tecnica dell'alluminio dopo la scoperta e la messa a punto delle molteplici sue leghe.

È quindi da augurarsi che i costruttori italiani sappiano ben presto dirigersi per le nuove vie aperte dall'ossidazione anodica, e considerare d'ora in avanti l'alluminio ed il duralluminio, di totale produzione nazionale, come i materiali metallici per eccellenza.

Laboratorio di Merceologia
Facoltà di Economia e Commercio R. Università di Genova.

BIBLIOGRAFIA

Revue de l'alluminium et de ses applications.

Elektrolytische Oxidation von Aluminium - Langbein-Pfauhauser - Werke A. G.

C. Panseri e U. Magnani: « La tecnologia dell'alluminio e delle sue leghe leggere », Milano (1932).

J. D. Edwards, M. Tosterud e H. K. Work: « Oxide Coatings on Aluminium », Electrical Eng. ing., LI, p. 778-780 (1932).

N. D. Pullen: « Anodic Treatment and Dyeing of Aluminium Castings », The Metal Industry (London), XLII, p. 633-636 (1933).

H. Kurrien: « Surface Protection and Colouring of Aluminium », The Metal Industry (London) XLIII, p. 75-78 (1933).

Department of Scientific and Industrial Research: « The anodic Oxidation of Aluminium and its Alloys as a Protection Against Corrosion », London (1926).

H. Schmitt: « L'ossidazione anodica dell'alluminio », Alluminio II, p. 18-32 (1933).

E. Herrmann: « Die elektrolytische Oxidation des Aluminiums », Schweitz. Technische Zeit., p. 285-291 (1933).

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **106.**

UNIFICAZIONE DELLE DIMENSIONI DEGLI ISOLATORI E DEGLI ACCESSORI

E. Bianchi.

Dopo un breve riassunto delle ragioni per cui si è resa necessaria l'unificazione nelle dimensioni degli isolatori e degli accessori, vengono esaminati i vantaggi, tecnici e commerciali, che porterà detta normalizzazione: sia per il miglioramento dei tipi di isolatori, sia per le possibilità di costituire maggiori scorte di magazzeno o comunque di ridurre i termini di consegna.

Viene accennato al sistema seguito nel lavoro di normalizzazione, che fu quello di prendere a base i modelli e i tipi più correnti, già sanzionati dall'uso e dall'esperienza, apportandovi quelle modificazioni necessarie per conseguire l'unificazione delle misure e il miglioramento delle loro caratteristiche tecniche, sia ceramiche sia elettriche.

Viene poi riassunto tutto il lavoro già fatto e quello da eseguire, esaminando ed illustrando alcuni casi particolari.

Sono considerate le ragioni per cui non è stato possibile estendere la normalizzazione agli isolatori sospesi, per i quali questa si è limitata ad una unificazione delle dimensioni principali, degli organi di attacco e dei capitolati tecnici. Questi sono stati stabiliti sulla base delle norme C. E. I., già sanzionate dalla pratica e adottate dalla maggior parte degli acquirenti.

Si passa infine ad illustrare la normalizzazione degli accessori degli isolatori, intendendosi per accessori le parti metalliche che agli isolatori vanno indissolubilmente collegate. In particolare viene illustrato quanto fatto per l'unificazione degli organi di attacco degli isolatori sospesi, con la creazione di un orbita detta « Universale » intercambiabile coi due tipi di perni in uso.

Per le capsule, accessorio apparentemente e teoricamente di poca importanza nei nuovi impianti, ma praticamente di grande importanza nei successivi ricambi di isolatori, la normalizzazione era più che mai necessaria dato il grandissimo numero di capsule in commercio; nella nota viene riassunto il procedimento seguito per ridurre il numero di queste capsule e gli accorgimenti studiati per assicurarne una perfetta intercambiabilità.

Si conclude infine invitando gli acquirenti e i fabbricanti ad una fattiva e cordiale collaborazione per il miglior risultato della iniziativa.

N. **102.**

LE CARATTERISTICHE ELETTRICHE E TERMICHE DEI CAVI SETTORALI

L. Bosone

L'impiego dei cavi multipolari con conduttori a forma settorale invece che circolare, con lo scopo di realizzare una riduzione di diametro, e quindi una economia nei materiali di rivestimento, è di vecchia data e già da tempo assai diffuso all'estero. In Italia questi cavi sono stati fino a poco tempo fa usati solo in casi speciali; ma l'attule necessità di spingere al massimo limite possibile il risparmio delle materie prime, e specialmente quelle di importazione straniera, ha indotto anche i nostri costruttori ad adottare su larga scala la formazione settorale dei conduttori nei cavi con isolamento in carta impreganata.

La *riduzione di diametro*, che si ottiene con la sostituzione della forma settorale a quella rotonda dei conduttori, è tanto maggiore quanto più grande è la sezione del rame e quanto minore è lo spessore isolante. Per questa considerazione, e tenuto conto che la lavorazione risulta un poco più costosa per la sagomatura dei conduttori, si ritiene generalmente che vi sia convenienza ad usare il tipo settorale per sezioni dei conduttori superiori ai 35 o 40 mm² e per tensioni di esercizio non maggiori di 15 kV, quantunque alcune ditte estere costruiscano cavi settorali anche per tensioni molto più alte.

Se si considerano le caratteristiche elettriche dei cavi settorali in confronto a quelle dei corrispondenti cavi a conduttori rotondi, si osserva anzitutto che la *resistenza effettiva* a corrente alternata e l'*induttanza* non risultano variate in maniera sensibile agli effetti pratici.

La *distribuzione del campo elettrico* viene modificata dalla forma settorale dei conduttori ed il rapporto fra il gradiente massimo ed il gradiente medio del potenziale dipende principalmente dal raggio di curvatura dei conduttori in corrispondenza degli spigoli dei settori. Con opportuni accorgimenti costruttivi, diretti ad assicurare un conveniente arrotondamento degli spigoli ed una buona aderenza e compattezza dello strato isolante, si ottengono tuttavia caratteristiche di rigidità dielettrica non inferiori a quelle dei cavi normali a conduttori rotondi. È d'altra parte da segnalare che un notevole vantaggio dei cavi settorali risiede nella forte riduzione del volume dei riempitivi di carta, che si devono disporre fra i conduttori isolati per dare al complesso del cavo la forma circolare; riempitivi che costituiscono, come è noto, delle zone di debolezza del dielettrico perchè possono essere sede di piccoli spazi vuoti e di conseguenti perdite per ionizzazione. Questo vantaggio viene messo in evidenza dai rilievi delle curve di ionizzazione (angolo di perdita dielettrica in funzione della tensione) che, nei cavi settorali bene costruiti, presentano un andamento a minima pendenza, prossimo a quello che si ottiene nei cavi schermati a campo radiale, nei quali l'influenza dei riempitivi è completamente eliminata.

La caratteristica elettrica che maggiormente è influenzata dalla riduzione di diametro del cavo è la *capacità*. Da una serie di diagrammi, ricavati da misure eseguite sui cavi della S. A. Tedeschi, è risultato che il rapporto fra la capacità di un cavo settorale e quella del corrispondente cavo a conduttori rotondi di pari sezione cresce notevolmente col diminuire del rapporto s/d fra lo spessore isolante ed il diametro del conduttore. Esso varia da 1,1 a 1,6 rispettivamente per valori di s/d variabili da 1 a 0,1.

La maggiore capacità elettrica può costituire, in certi casi, un leggero vantaggio dei cavi settorali, perchè contribuisce a migliorare il fattore di potenza della rete. Ma la determinazione speri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mentale delle capacità è sopratutto interessante perchè, grazie alla analogia esistente fra la distribuzione dei flussi elettrici e quella dei flussi termici, esse servono a calcolare le resistenze termiche degli strati isolanti e quindi le portate dei cavi.

Per uno studio comparativo fra le *portate* dei cavi settorali e quelle dei corrispondenti cavi a conduttori rotondi, è necessario esaminare come la riduzione di diametro influisce sulle diverse resistenze termiche.

La resistenza termica interna, cioè quella degli strati isolanti, varia in ragione inversa della capacità elettrica dei conduttori, fra loro collegati, rispetto al piombo, ed è quindi per i cavi settorali notevolmente minore. Invece le resistenze termiche esterne, corrispondenti ai diversi sistemi di posa, aumentano tutte col diminuire del diametro, e perciò sono maggiori per i cavi settorali. Gli effetti sono quindi contrastanti, e la portata del cavo settorale potrà risultare maggiore o minore di quella del corrispondente cavo a conduttori circolari, secondo che l'uno o l'altro dei due effetti sarà prevalente.

Sono state calcolate, partendo dai valori sperimentali delle capacità, le resistenze termiche parziali e totali di alcune serie di cavi, di sezioni e spessori isolanti diversi, rispettivamente del tipo normale a conduttori rotondi e del tipo settorale. Si sono quindi ricavati e riportati in diagrammi i rapporti fra le portate dei due tipi di cavi corrispondenti ai diversi sistemi di posa e si sono dedotte, dall'esame di questi diagrammi, le seguenti conclusioni:

Per i cavi in posa aerea o sotterranea, e per quelli armati in posa subacquea, la portata del tipo settorale risulta molto prossima a quella del corrispondente cavo a conduttori rotondi. Le differenze non oltrepassano il 10 % e, se si tien conto che i valori delle portate possono essere dati solo con larga approssimazione per la variabilità delle costanti termiche, si potranno quindi mantenere inalterate, per i cavi settoriali, le portate fissate dalle norme dell'A.E.I.

Invece per i cavi sotto piombo nudo in posa subacquea il vantaggio del tipo settorale è notevole, perchè in questo caso la sola resistenza termica interna influisce sulla portata. Per questo sistema di posa, e per cavi rifasi, l'aumento di portata che compete al tipo settorale può ritenersi variabile dal 10 % al 20 % rispettivamente dalle minori alle maggiori sezioni di conduttori.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Ital. Elettrodi A. W. P. — Milano. — Cap. L. 1.250.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 107.689 dopo aver fatto ammortamenti per L. 26.000.

Offic. Elettrochimiche Trentine — Milano — Cap. L. 3.375.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 491.900 dopo aver fatto ammortamenti per L. 159.500.

Ente Ital. Audizioni Radiofoniche (Eiar). — Roma — Capitale L. 25.625.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 2.200.452.

Soc. Idroelettriche della Majella. — Roma — Cap. L. 2.750.000.
Chiuse il bilancio in pareggio, segnando tanto all'attivo che al passivo un totale di L. 6.176.732.

Soc. Irpina di Elettricità. — Roma — Cap. L. 9.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 493.550.

Fabbrica apparecchi telefonici e materiale elettrico (Ericsson). — Roma — Capitale L. 6.000.000.
Chiuse con l'utile di L. 60.300 riportate a conto nuovo.

Soc. Elettrica Aldo Netti. — Roma — Capitale L. 5.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 169.102.

S. A. Elettrochimica dell'Adda. — Milano — Cap. L. 1.625.000.
Il bilancio presenta una perdita di L. 69.811 dopo aver fatto ammortamenti per L. 145.715.

Elettromeccanica Lombarda Ingg. Grugnola e Solari. — Milano — Capitale L. 3.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 220.731.

Soc. Meridionale di Elettricità. — Napoli.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 72.147.357 col dividendo di L. 16,25 per azione.

Soc. Adriatica di Elettricità. — Venezia — Cap. L. 690.000.000.
Il bilancio di chiuse con l'utile di L. 82.231.760 col dividendo di L. 11 per ogni azione e L. 6.000.000 al fondo di riserva.

Comp. Gen. di Elettricità - S. A. — Milano — Cap. L. 64.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 929.696 oltre L. 64.415 di utili di esercizi precedenti.

Soc. An. per gli impianti idroelettrici Alto Serio. — Milano — Capitale L. 12.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 897.672 dopo aver fatto ammortamenti per L. 561.131.

Unione Italiana Tramways Elettrici. — Genova — Cap. L. 30 milioni.
Chiuse il bilancio in pareggio dopo aver fatto ammortamenti per L. 4.665.530.

Soc. Idroelettrica Ligure-Piacentina. — Genova — Capitale L. 20.000.000.
Chiuse il bilancio con la perdita di L. 3.705.191.

Soc. Litoranea di Elettricità. — Roma — Cap. L. 12.000.000.
Il bilancio chiuse con la perdita complessiva di 2.081.953.

Soc. Generale Italiana Accumulatori Elettrici. — Melzo — Capitale L. 16.800.000.
Il bilancio si è chiuso con l'utile di L. 3.023.263.

Società Irpina di Elettricità. — Roma — Cap. L. 9.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di 493.550.

Soc. Elettrica Alto Adige. — Milano — Cap. L. 50.000.000.
Chiuse il bilanco con l'utile di L. 6.898.948 dopo aver assegnato a deperimenti e consumi L. 3.250.000.

Soc. Trentina di Elettricità. — Milano — Cap. L. 16.800.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 6.252.801 dopo estinte le perdite precedenti di L. 1.481.682.

Soc. An. Fabbrica Ital. Valvole Radio Elettriche «Fivre». — Milano — Capitale L. 10.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 614.680.

Standard Elettrica Italiana - Soc. An. — Milano — Capitale L. 5.400.000.
Il bilancio si è chiuso con la perdita di L. 1.051.321.

S. A. Esercizio Forni Elettrici. — Milano.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 36.307 dopo aver fatto ammortamenti per L. 124.008.

Società An. Elettrochimica della Carnia. — Milano — Capitale L. 2.000.000.
Il bilancio si è chiuso in pareggio.

Soc. Elettrica Nord Monferrato. — Milano — Cap. L. 1.000.000.
Il bilancio si è chiuso col modesto utile di L. 1094 dopo aver fatto ammortamenti per L. 54.000.

Fabbrica Italiana Materiali Isolanti Elettrici. — Genova — Capitale L. 2.250.000.
Il bilancio presenta l'utile netto di L. 44.993.

Soc. Idroelettrica Pescia. — Genova — Cap. L. 1.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 66.218.

Tranvie Elettriche Briantee. — Monza — Capitale L. 1.800.000.
Il bilancio presenta la perdita di L. 251 dopo aver fatto ammortamenti per L. 86.000.

Soc. Impianti elettrici e telefonici Ericsson. — Genova — Capitale L. 7.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 542.084 oltre L. 32.862 di avanzo utili dell'esercizio precedente.

Soc. per le Tranvie elettriche di Terni. — Genova — Capitale L. 2.500.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 634.051 dopo aver fatto ammortamenti per L. 71.806.

Soc. An. Imprese Elettriche e Immobiliari Ing. Bormida. — Milano — Capitale L. 3.200.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 101.938 oltre L. 209.425 di utili degli anni precedenti.

Imprese Elettriche Scrivia. — Genova — Cap. L. 5.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 277.170.

Acciaierie Elettriche di Sesto San Giovanni. — Milano — Capitale L. 4.500.000.
Chiuse il bilancio con l'utile di L. 243.597.

Soc. Idroelettrica del Ronco. — Milano — Cap. L. 1.000.000.
Chiuse il bilancio con l'utile netto di L. 42.266 dopo aver fatti ammortamenti per L. 50.000.

* *

Rassegna economica del mese di giugno.

L'instabile equilibrio sul quale in Francia si reggeva il Gabinetto Blum si è rotto. Il precipitare della situazione finanziaria aggravantesi di giorno in giorno ha reso la situazione insostenibile e Blum ha dovuto dimettersi.

La sosta, che egli stesso aveva intravisto, necessaria nello svolgimento dello specioso e pericoloso programma finanziario del fronte popolare, non gli è stata concessa. La pressione delle masse popolari eccitate dalla propaganda comunista e sfuggenti ormai dalle mani stesse dei loro dirigenti hanno impedito al Governo di prendere quei provvedimenti ristrettivi che soli avrebbero potuto, se non sanare la situazione ormai irrimediabilmente compromessa, almeno rallentare il ritmo della caduta e forse col tempo permettere di ritornare lentamente a più ragionevoli indirizzi.

Portato sull'orlo del disastro finanziario, Blum ha cercato di salvarsi chiedendo i pieni poteri in materia finaziaria. Ma se è riuscito a strapparli alla Camera, non senza reticenze e contrasti, non gli è stato possibile superare la decisa opposizione del Senato che,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

giustificatamente diffidando delle direttive finanziarie del Capo del Governo, richiedeva impegni precisi prima di lasciargli mano libera. Così Blum è caduto per l'ostilità del Senato e forse in cuor suo non è stato del tutto scontento di lasciare ad altri l'arduo incarico di venire a capo di una situazione catastrofica come quella creata dall'amministrazione del fronte popolare.

La crisi politica è stata superata rapidamente come era prevedibile perchè non vi è che un solo indirizzo politico allo stato attuale delle cose che abbia la possibilità di reggersi in Francia. Si è dunque ricostituito, in sostanza, sotto altra veste, un Governo di fronte popolare che si presenta con un programma, almeno formale, non dissimile dal precedente.

Tuttavia l'eloquenza invincibile dei fatti non potrà a meno di imporsi al nuovo Capo del Governo, Chautemps e al suo Ministro delle Finanze, Bonnet. E infatti sebbene a parole essi abbiano accettato di continuare l'indirizzo finanziario precedente, appena giunti al potere hanno intrappreso un'opera di riassetto e di ricostituzione economica di cui naturalmente il popolo francese è chiamato a fare le spese.

Che provvedimenti immediati ed energici si imponessero è facilmente dimostrato da poche cifre. Il precedente Ministro delle Finanze ha lasciato in eredità al suo successore una disponibilità di cassa complessiva di soli 20 milioni di franchi oro, contro 27 miliardi di scadenze scoperte nel secondo semestre dell'anno in corso; oltre 8 miliardi di deficit. Tutto l'oro del fondo di stabilizzazione è svaporato.

Le riserve auree della Banca di Francia sono discese da 5059 tonnellate nel 1934 a 2504 tonnellate; nel solo mese di giugno le esportazioni di oro dalla Francia sono salite a 7,8 miliardi. La bilancia commerciale è notoriamente in condizioni di gravissimo squilibrio.

Vi è di che allarmare anche un Paese ricco e di grandi risorse quale è la Francia!

L'aspetto più importante della crisi francese nei riguardi internazionali e quindi anche pel nostro Paese consiste nei provvedimenti presi per la valuta. Sostanzialmente il franco francese cessa di essere una moneta vincolata all'oro e potrà, almeno in teoria, oscillare liberamente nel suo valore. Sono stati infatti soppressi i limiti stabiliti nella precedente legge monetaria secondo la quale il franco poteva oscillare entro un massimo di 49 e un minimo di 43 milligrammi d'oro. Nel programma enunciato da Chautemps è però prevista una specie di stabilizzazione di fatto e sarà a suo tempo emanato un decreto per stabilire il valore definitivo del franco in tenore di oro in base al risultato del complesso di misure che verranno prese per il risanamento delle pubbliche finanze.

Il primo effetto di queste disposizioni sulla valuta è stato naturalmente quello di far precipitare la quotazione del franco il quale dal valore precedente di stabilizzazione che doveva essere fra 105 e 112 franchi per sterlina, si è rapidamente avviato oltre i 125 e verso i 130 franchi per sterlina. Ciò si traduce in una perdita di circa il 20 % del valore intrinseco delle disponibilità e dei fondi pubblici francesi, perdita che è valutata sui 100 miliardi di franchi.

La sostituzione di Chautemps a Blum non sembra destinata a mutare sostanzialmente le direttive francesi nei riguardi della situazione spagnola. La quale da quando scrivevamo le precedenti Note si è nuovamente inasprita.

La ricostituita solidarietà delle quattro grandi Potenze resa possibile, dopo i luttuosi incidenti alle navi italiane e tedesche, dal conciliante atteggiamento dell'Italia e della Germania, non ha potuto durare a lungo. Al nuovo proditorio attacco perpetuato dai bolscevichi spagnoli contro l'incrociatore tedesco « Leipzig », la Francia e l'Inghilterra si sono chiaramente rifiutate di aderire ad una qualunque manifestazione di solidarietà colla Germania nei confronti del Governo di Valencia, inducendo la Germania a ritirarsi definitivamente dal controllo navale, imitata in ciò dall'Italia.

Si è creata così una situazione di estrema tensione che ha tenuto per qualche tempo in allarme le Cancellerie europee. L'ingenua proposta di lasciare il controllo esclusivamente affidato alla Francia e all'Inghilterra non poteva naturalmente essere accettata nè dall'Italia nè dalla Germania che hanno già avuto fin troppo convincenti prove della parzialità delle due grandi democrazie nei riguardi del Governo di Valencia.

Gli estremisti francesi non mancarono naturalmente di soffiare sul fuoco sperando di trarre dall'incidente occasione per provocare un intervento risolutivo a favore dei rossi spagnoli. Ma la pacata posatezza italiana e tedesca, e la netta tendenza inglese a impedire il dilagare del conflitto hanno impedito che la pazzesca furia degli irresponsabili precipitasse l'Europa nel baratro d'eventi irreparabili.

Mentre scriviamo l'attività delle Cancellerie, specialmente da parte inglese, è indirizzare a cercare una nuova via di accordo che permetta di salvare almeno in linea teorica il principio del non intervento e a mantenere un'apparenza di solidarietà fra le quattro Potenze.

*

Dai dati statistici pubblicati si desume l'andamento del nostro commercio estero nei primi cinque mesi dell'anno in corso.

Escludendo il movimento commerciale fra la Madre Patria e le Colonie, risulta che il valore complessivo delle merci importate in tale periodo ammonta a 5405 milioni di lire mentre quello delle esportazioni è stato di 2245 milioni di lire; computando anche il movimento colle Colonie troviamo 5503 milioni di merci importate e 4088 milioni di lire di merci esportate. In confronto a tali somme stanno, per l'anno precedente 2245 (3202) milioni di lire per le importazioni e 964 (1603) milioni di lire le esportazioni.

Lo squilibrio della bilancia commerciale, alla fine del mese di maggio, risultava, non comprendendo le Colonie, di 1281 milioni di lire per il 1936 e si eleva a 2416 milioni di lire nel 1937; considerando anche gli scambi colle Colonie, i corrispondenti valori diventano rispettivamente di 699 milioni e di 1445 milioni di lire.

Per quanto riguarda i singoli mesi, abbiamo i seguenti valori: gennaio, comprese le Colonie, importazioni 902 milioni di lire (564 milioni nel 1936), esportazioni 661 milioni di lire (278 milioni nel 1936; febbraio, importazioni 992 milioni di lire (438 milioni nel 1936), esportazioni 773 milioni di lire (320 milioni nel 1936); marzo, importazioni 1082 milioni (443 nel 1936), esportazioni 828 milioni (292 nel 1936); aprile, importazioni 1243 milioni di lire (439 nel 1936), esportazioni 977 milioni di lire (335 milioni nel 1936); maggio, importazioni 1353 milioni di lire (417 nel 1936), esportazioni 848 milioni di lire (377 milioni nel 1936).

L'aumento di 1135 milioni di lire che abbiamo riscontrato nella bilancia commerciale dei primi cinque mesi di quest'anno in confronto allo stesso periodo dell'anno precedente, è imputabile per la massima parte al cattivo andamento della passata campagna granaria. Basta pensare che nei primi cinque mesi del 1937 abbiamo dovuto importare 1.164.406 quintali di frumento per un valore di 947 milioni di lire, mentre nello stesso periodo del 1936 le importazioni di frumento si erano limitate a 181.700 quintali per un valore di soli 83 milioni.

Altre voci di importazione che hanno segnato cospicui aumenti in valore nei primi cinque mesi dell'anno sono le seguenti: pesci freschi e secchi, 73 milioni di lire nel 1937 contro a 19 milioni nel 1936; semi oleosi, 165 milioni di lire contro a 39 milioni; oli vegetali, 92 milioni di lire contro 14 milioni; juta greggia, 36 milioni di lire contro a 19 milioni; cotone greggio, 420 milioni di lire contro a 110 milioni; lane e tessuti di lana 246 milioni di lire, contro a 60 milioni; rottami, 97 milioni di lire contro a 4 milioni; ferri e acciai, 52 milioni di lire contro 34 milioni; rame, 184 milioni di lire contro a 101 milioni; stagno, 31 milioni contro a 13 milioni; macchine 214 milioni di lire contro a 168 milioni; carbone fossile, 578 milioni di lire, contro 305 milioni; oli minerali greggi, lubrificanti, petroli e residui, 218 milioni di lire, contro a 113 milioni; benzina, 64 milioni contro a 26 milioni; nitrato di sodio, 41 milioni contro venti milioni; pelli 172 milioni di lire contro a 64 milioni; cellulosa, 102 milioni contro a 73 milioni di lire, ecc.

Un'analisi completa del movimento delle importazioni nei primi cinque mesi del 1937 porta a concludere che il loro valore complessivo può essere ripartito nella seguente misura per le varie categorie; per generi alimentari e animali vivi, circa 1530 milioni di lire; materie prime per le industrie, 2220 milioni di lire, circa; prodotti semilavorati o finiti, circa 1750 milioni di lire.

Per quanto riguarda le esportazioni esse sono prevalentemente costituite da prodotti agricoli o da prodotti semilavorati o finiti.

Fra le esportazioni, le voci che maggiormente si fanno notare o per il valore assoluto o per l'incremento percentuale particolarmente forte, sono le seguenti: carni preparate, 21 milioni di lire nei primi cinque mesi del 1937, contro a 12 milioni nello stesso periodo del 1936; formaggi, 87 milioni di lire contro a 35 milioni; riso, 73 milioni di lire contro 39 milioni; farina di frumento, 65 milioni di lire contro 29 milioni; pasta di frumento, 15 milioni contro 8 milioni; patate e ortaggi freschi o secchi, 104 milioni di lire contro 54 milioni; agrumi, 306 milioni di lire contro a 103 milioni; mandorle, 92 milioni di lire contro 32 milioni; conserva di pomodoro, 62 milioni di lire contro a 20 milioni; vini, 75 milioni di lire contro a 42 milioni; olio d'oliva, 76 milioni di lire contro 14 milioni; canapa greggia e lavorata, 158 milioni di lire contro a 44 milioni; filati di cotone, 108 milioni di lire contro a 16 milioni; tessuti di cotone, 282 milioni di lire contro 67 milioni; filati di lana, 13 milioni di lire contro 3 milioni; tessuti di lana, 77 milioni di lire contro a 15 milioni; seta e cascami, 118 milioni di lire contro a 50 milioni; fibre artificiali e cascami, 243 milioni di lire contro a 111 milioni; tessuti di fibre artificiali e misti, 98 milioni di lire contro a 23 milioni; mercurio, 43 milioni di lire contro a 8 milioni; macchine, 102 milioni contro 44 milioni; autoveicoli e parti staccate, 353 milioni contro 195 milioni; marmo, 30 milioni, contro 4 milioni; zolfo, 63 milioni di lire contro 12 milioni; essenze di agrumi, 28 milioni di lire contro 5 milioni; pelli 22 milioni contro 13 milioni; pneumatici, 49 milioni di lire contro 15 milioni; cappelli, 23 milioni di lire contro 4 milioni; fiori freschi 25 milioni di lire contro 17 milioni, ecc.

Durante i primi cinque mesi di quest'anno la nostra bilancia commerciale risultò attiva a nostro favore soltanto nei riguardi della Francia, dell'Inghilterra, della Grecia, della Jugoslavia e della Svizzera. Con tutti gli altri Paesi la bilancia commerciale si è chiusa a nostro passivo per cifre più o meno elevate.

*

La fondazione dell'Impero e la rinnovata coscienza coloniale del Paese hanno dato un forte impulso al movimento commerciale

Biblioteca nazionale centrale di Roma

colle nostre Colonie. Infatti nei primi cinque mesi di quest'anno le importazioni dalle Colonie in Italia hanno rappresentato un valore di circa 100 milioni di lire, contro a 57 milioni di lire nello stesso periodo dell'anno precedente. Ancora maggiore naturalmente è stato lo sviluppo preso dal movimento commerciale diretto dalla Madre Patria verso le Colonie; mentre nei primi cinque mesi del 1936 tale movimento aveva rappresentato un valore di 640 milioni, siamo quest'anno arrivati, nello stesso periodo di tempo, a ben 1100 milioni di lire, lasciando perciò un margine attivo di circa un miliardo di lire.

Le Colonie sono dunque entrate in pieno nell'attività commerciale del Paese ed è da attendersi che le necessità dell'attrezzamento dell'Impero continueranno per parecchi anni ancora ad assorbire quantità ingenti di materiali e di prodotti lavorati dalla Madre Patria alimentando una ricca corrente commerciale. D'altra parte il rinnovato ritmo di risollevamento delle condizioni generali di vita del Paese non potranno non avere ripercussioni notevoli sui bisogni e sui consumi degli indigeni i quali saranno gradatamente indotti non solo a richiedere un sempre maggior quantitativo di merci nazionali ma anche ad intensificare le proprie attività produttive per incrementare le esportazioni verso la Madre Patria. La partita degli scambi coll'Impero non è quindi una voce provvisoria destinata gradatamente a scomparire ma bensì qualche cosa di naturale e di stabile nell'organismo del nostro commercio, anche se le correnti di scambio andranno inevitabilmente modificandosi nella loro composizione qualitativa colla progressiva realizzazione dell'attrezzamento dei nuovi territori.

Non sono tuttavia questi soltanto che contribuiscono a tale risveglio di attività commerciale. Tutte le nostre Colonie risentono del nuovo impulso dato alla coscienza coloniale italiana. L'Eritrea e la Somalia, entrate a far parte dell'Impero, sono animate da molteplici iniziative intese a valorizzarne le possibilità e le risorse latenti, finora troppo trascurate o misconosciute. In Libia la colonizzazione agricola si afferma con sempre maggiore successo anche in territori ritenuti finora inadatti; le risorse locali sono meglio considerate e sfruttate. Segnaliamo ad esempio la valorizzazione dello sparto che finora andava all'estero e di cui finalmente si è iniziata la raccolta razionale per lo sfruttamento in territorio nazionale per la produzione di cellulosa.

*

Durante il mese di giugno è continuato il lavorio per la sistemazione dei nostri rapporti commerciali coll'estero.

È stato prorogato fino al 31 dicembre del corrente anno il modus vivendi e gli altri accordi stipulati in Roma l'1 agosto 1936 fra l'Italia e la Francia relativamente agli scambi commerciali e ai relativi pagamenti .Come è noto la bilancia commerciale franco-italiana è ritornata attiva a nostro favore già dallo scorso anno.

Importanti trattative commerciali sono state effettuate colla Jugoslavia in esecuzione a quanto previsto nel noto Patto di Belgrado del 25 marzo 1937. Il piano dei lavori stabilito durante una visita a Belgrado di S. E. Giannini, è poi stato realizzato durante la permanenza a Roma di una apposita Commissione governativa jugoslava.

Qualche interesse ha suscitato negli ambienti economici internazionali il viaggio agli Stati Uniti compiuto dal primo Ministro belga, Van Zeeland, il quale si dice fosse stato incaricato di una speciale missione, non si sa bene da chi nè come, per Roosevelt. Il Van Zeeland è ritornato da poco tempo in Europa e molte voci sono corse circa i risultati della sua visita e circa gli scambi di idee che avrebbe avuto col Presidente americano. Vi è nell'inquieto ambiente europeo come una diffusa sensazione, frutto di un'intima speranza, che dall'America possa venire una parola o una iniziativa che possa rischiarare l'atmosfera e risanare l'ambiente esasperato. È proprio incapace il nostro vecchio continente di trovare in sè medesimo questa parola di salvezza? Non vi è peggior sordo di chi non vuol sentire!

Per raccogliere una nota di ottimismo, segnaliamo che le statistiche della Società delle Nazioni dimostrano nel commercio mondiale una tendenza alla ripresa che ha avuto ragione anche delle ordinarie tendenze stagionali, cosicchè il valore complessivo degli scambi nell'aprile 1937 è risultato superiore anche a quello del precedente marzo. Ma l'incremento è specialmente notevole se il confronto è portato rispetto all'aprile 1936; rispetto a tale mese infatti l'aumento percentuale in valore del commercio mondiale per l'aprile 1937 risulta di oltre il 30 %. L'indice medio del commercio mondiale nel primo trimestre 1937 è soltanto del 7,6 % inferiore a quello dello stesso periodo del 1929.

L'indice della produzione industriale in Europa (U. R. S. S. esclusa) è del 4,5 % superiore al livello del 1929; invece nell'America settentrionale esso è ancora inferiore del 2,5 %.

*

La mesata borsistica può ritenersi sostanzialmente buona specialmente quando si tengano presenti le vicende della situazione internazionale le quali naturalmente influiscono nel senso di rendere più prudente e contenuto il mercato.

Con tutto ciò esso non ha mai perduto la sua intonazione ottimistica che ha avuto più di una volta anche manifestazioni abbastanza notevoli. Da rilevare in particolare l'ottimo comportamento dei titoli di Stato.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di giugno.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	316,50	316,75	320,50
Lombarda	400	477,—	481,—	514,—
Bresciana	200	290,—	292,—	298,50
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	143,50	143,50	144,—
» » » ord.	125	113,75	113,—	116,—
Unione Esercizi Elettrici	10	11,10	11,—	11,60
Adriatica	110	215,50	211,—	212,—
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	329,—	330,—	334,—
Officine Elettriche Genovesi	200	263,50	262,—	268,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	88,—	87,25	88,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	223,—	227,—	228,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	452,50	453,—	493,—
Forze Idrauliche Crespi	385	428,—	428,—	418,—
Elettriche Valdarno	100	187,—	183,—	198,—
Tirso	250	164,—	163,—	167,—
Terni	200	292,—	294,—	295,—
Meridionale d'Elettricità	250	319,—	318,—	307,—
Idroelettriche Piemontesi	50	65,25	84,25	68,50
Dinamo	200	314,—	313,50	318,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	467,—	467,—	470,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di giugno.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:				
Westfalia primario	L. 227,—	a	L. 228,—	alla tonn.
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 314,—	»	» 340,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	» 294,—	»	» —,—	»
» metallurgico nazionale	» —,—	»	» —,—	»
Petrolio	» 250,35	»	» 260,35	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 754,—	»	» 765,—	alla tonn.
Per caldaie	» 435,—	»	» 458,—	»
Benzina in fusti	» 202,—	»	» 208,—	al Q.le

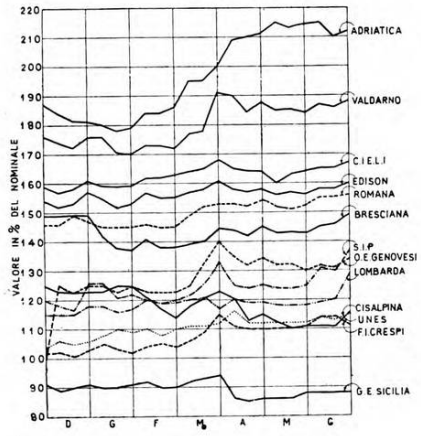
METALLI

Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 127,45	a	L. —,—	al Q.le
Poutrelles	» 125,45	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 149,—	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 660,—	»	» 5450,—	»
Martin Resist. 50-70	» 187,—	»	» 227,—	»
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in fogli comuni	» —,—	»	» —,—	»
» in barre tonde e quadre	» 1120,—	»	» 1140,—	»
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 301,—	»	» 306,—	»
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»
Ottone in barre	» 736,25	»	» 771,25	»
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»

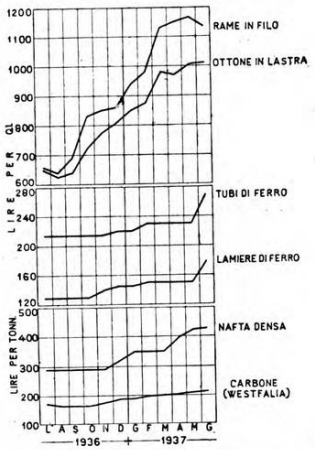
Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

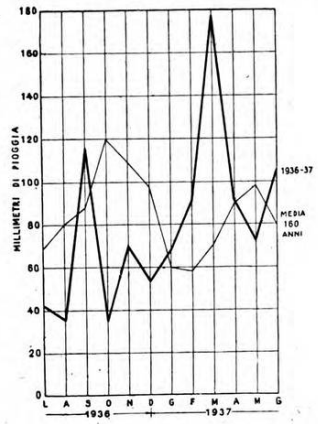
Titoli delle principali Società Elettriche
(Riassunto semestrale)



Titoli dei principali metalli
(Riassunto semestrale)



Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano
(Riassunto annuale)



NOTIZIE E INFORMAZIONI

Notizie preliminari sulle possibilità di utilizzazioni idroelettriche nell'Africa Orientale Italiana. — Fra i problemi attinenti alla valorizzazione agricola e industriale dell'Impero italiano d'Etiopia, quello delle acque occupa senza dubbio un posto di primo piano, sia per riguardo alla conoscenza dei regimi idrologici, sia in rapporto all'approvvigionamento idrico dei centri abitati, alle utilizzazioni irrigue e idroelettriche, e alle sistemazioni idrauliche in generale. L'urgenza di procedere a vaste sistematiche rilevazioni pluviometriche e idrometriche, base essenziale per ogni realizzazione futura, è stata prontamente riconosciuta dalle Autorità compententi, ed è ormai imminente l'organizzazione di un regolare servizio idrografico coloniale, che non mancherà di dare frutti preziosi.

Ma prima che la conoscenza, dal lato idrologico, di una regione vasta come l'Etiopia, caratterizzata da condizioni fisiche estremamente varie, possa ritenersi sufficente ai fini dello studio e della realizzazione di opere concrete e definitive, dovranno trascorrere alcuni anni; frattanto è necessario stabilire qualche base di primo orientamento sulle notizie e sui dati, purtroppo scarsi e incompleti, acquisiti attraverso le esplorazioni sino ad oggi compiute.

Con tale intendimento, l'Ufficio Studi idraulici della UNFIEL ha compiuto una indagine preliminare [1] sui caratteri idrologici della regione etiopica e sulle possibilità di utilizzazioni idroelettriche ivi esistenti, valendosi delle principali pubblicazioni italiane ed estere apparse anteriormente al dicembre 1936-XV.

In considerazione dell'importanza e dell'attualità dei problemi prospettati dalla Relazione in esame, riteniamo interessante portare a conoscenza dei nostri lettori le principali notizie e conclusioni in essa contenute.

CARATTERI IDROLOGICI DEI CORSI D'ACQUA DELL'A. O. I.

L'altipiano etiopico è soggetto, per la maggior parte della sua estensione, a precipitazioni annue comprese fra 800 e 1900 mm, alquanto maggiori di quelle che competono complessivamente al tavolato somalo (600 ÷ 1700 mm); precipitazioni assai minori si verificano in genere nelle regioni costiere, ed in particolare in quelle fiancheggianti il Mar Rosso e il Golfo di Aden (100 ÷ 300 mm). La distribuzione delle piogge nel periodo annuale varia pure sensibilmente da regione a regione; e in linea di massima — *prescindendo dai regimi litoranei e dei bassopiani* — si possono riconoscere due regimi fondamentali: *somalo ed etiopico*, con un terzo regime di transizione fra i due.

Il *regime somalo* interessa propriamente il retroterra della Somalia sino ad altitudini non bene precisabili, sebbene certamente non molto elevate, ed è caratterizzato da due periodi di piovosità scarsa o nulla corrispondenti ai monsoni (giugno-settembre e dicembre-marzo) e da due periodi di maggior piovosità nelle stagioni intermedie.

Il regime etiopico, caratteristico sopratutto della parte centrale dell'altipiano, presenta una divisione abbastanza netta fra un periodo di forti piogge (aprile-ottobre) con un minimo fra luglio e agosto, ed uno di piovosità minore o nulla con minimo generalmente tra dicembre e febbraio. Nella parte settentrionale dell'altipiano e lungo le pendici orientali del medesimo, il regime pluviometrico si scosta alquanto dal tipo sopra accennato, avvicinandosi gradatamente a quello tipicamente marittimo, della costa eritrea, con massima piovosità invernale.

Praticamente sconosciuto è il regime pluviometrico attinente alla depressione dei Laghi Galla, e non bene accertato è quello dominante sulla zona di maggior elevazione dell'altipiano somalo.

Dall'esame dei pochi dati a disposizione, si è tuttavia indotti ad attribuire a tali zone un regime di transizione fra quelli dianzi accennati, caratterizzato da un periodo invernale di precipitazioni scarse o nulle e da due periodi di grande piovosità, rispettivamente primaverile ed estivo-autunnale, separati da un breve intervallo di piogge meno elevate.

Le precipitazioni dell'Africa Orientale presentano anche da un anno all'altro variazioni sensibili, e spesso notevoli, potendo raggiungere il 100 % della media annua di un lungo periodo d'osservazione.

Le notizie e i dati di misura che si posseggono attualmente sui corsi d'acqua dell'Africa Orientale indicano concordemente, per i medesimi, un regime di deflusso tipicamente torrentizio, con oscillazioni di portata dello stesso ordine di quelle delle precipitazioni (e spesso anche più accentuate).

I diagrammi delle portate presentano però, nella maggioranza dei casi, un marcato ritardo di fase rispetto a quelli delle piogge.

Ciò può essere principalmente dovuto al tempo di corrivazione (certamente notevole nelle regioni di altipiano a superficie debolmente acclivi) e ricoperte da coltri di terreno molto assorbente; ma

---

[1] Ing. Ettore Cesàri e Angelo Testa: *Notizie sulle possibilità di utilizzazioni idroelettriche nell'Africa Orientale Italiana*. — L'Energia Elettrica, dicembre 1936-XV.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

non si può escludere che il ritardo suddetto sia anche in parte determinato da fenomeni di circolazione sotterranea (non ancora bene conosciuti) eventualmente limitati a brevi tronchi dei solchi vallivi.

Particolarmente notevole appare lo scarto (quantitativo) fra afflussi e deflussi, in quanto i coefficienti annui di deflusso (relativi ai bacini pei quali si possiedono dati attendibili) sono generalmente compresi fra 0,10 e 0,26. I contributi medi annui dei medesimi fiumi sono in massima parte compresi fra 3 e 8 l/sec km².

Le elevate perdite dei bacini etiopici sono probabilmente dovute, in gran parte, alla forte evaporazione sul terreno e alla grande capacità di assorbimento del medesimo. L'intensa evaporazione può trovare una spiegazione plausibile, oltre che nelle condizioni climatiche generali della regione, anche nei seguenti fattori particolari:

a) l'elevata temperatura che può esser raggiunta dalle rocce superficiali, le quali, essendo generalmente di colore oscuro, assorbono largamente il calore solare;

b) la distribuzione delle piogge a scrosci generalmente brevi e frequenti;

c) il tempo di corrivazione, generalmente notevole;

d) l'intensa vegetazione di vaste zone;

e) la frequenza del ristagno di acque senza scolo nei pianalti debolmente acclivi;

f) la relativa frequenza di forti venti.

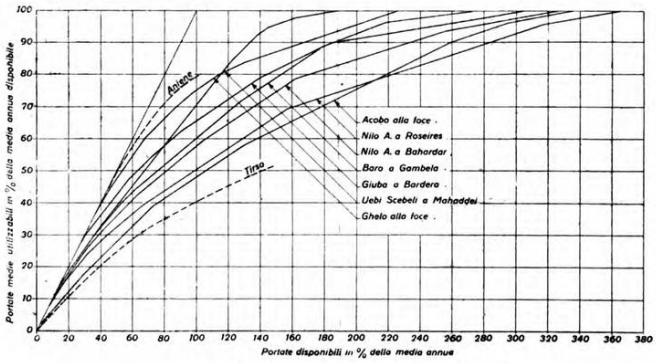


Fig. 1. — Caratteristiche idrologiche di utilizzazione relative ad alcuni corsi d'acqua etiopici ed Italiani.

L'evaporazione *sugli specchi liquidi* presenta valori medi annui dell'ordine di 1,1 ÷ 1,4 m sull'altipiano e può oltrepassare i 3 m nelle regioni di bassopiano e in quelle costiere; essa supera generalmente l'afflusso meteorico annuo.

A tale circostanza è strettamente connesso un aspetto caratteristico ed importante dell'idrologia etiopica: la speciale funzione esplicata dai laghi, e sopratutto da quelli Galla, i quali rappresentano, dal lato idrologico, più che dei regolatori di portata, dei veri e proprî bacini di evaporazione atti a chiudere il bilancio idrologico di sistemi idrografici più o meno estesi. Tale funzione tipica è talmente predominante, che quasi tutti i laghi abissini (ad eccezione del Tana) non alimentano veri e propri corsi d'acqua subacquali, ma posseggono tutt'al più degli emissari temporanei che li collegano ad altri bacini lacuali sottostanti o che ne disperdono le acque sovrabbondanti in zone paludose.

Nei riguardi delle caratteristiche di utilizzazione (ossia dei rapporti fra portate medie utilizzabili e portate massime derivate) merita particolare rilievo il fatto che le condizioni dei corsi d'acqua etiopici appaiono molto analoghe, nel loro complesso, a quelle dei corsi d'acqua appenninici ed insulari italiani (v. fig. 1).

Ciò significa che — a parte le diverse condizioni morfologiche e topografiche dei bacini posti a confronto — le condizioni di utilizzazione delle risorse idriche etiopiche non dovrebbero essere sostanzialmente diverse da quelle appenniniche ed insulari; in generale, dovrebbero essere però più prossime a queste ultime; e la loro realizzazione richiederebbe in ogni caso la creazione di serbatoi atti a compensarne, almeno parzialmente, le forti magre ordinarie ed eccezionali.

CENNO SULLE PRINCIPALI POSSIBILITÀ DI UTILIZZAZIONI IDROELETTRICHE OFFERTE DAI BACINI DELL'A. O. I.

Le migliori situazioni, dal lato morfologico ed idrologico, sembrano offerte (v. fig. 2) dai corsi medî dei principali tributari del bacino del Nilo, e dai tronchi superiori dei fiumi che scendono all'Oceano Indiano dalla zona di maggior elevazione dell'altipiano somalo (Uabi, Giuba e relativi affluenti).

Questi corsi d'acqua, infatti, presentano generalmente, specie nei tratti di passaggio dalle formazioni vulcaniche alle sottostanti stratificazione, forti pendenze, con cascate e rapide relativamente frequenti che dovrebbero permettere di concentrare apprezzabili dislivelli su percorsi relativamente brevi.

Situazioni naturali pure favorevoli alla realizzazione di importanti utilizzazioni idroelettriche sembrerebbero offerte anche dai bacini lacustri, di origine generalmente vulcanica, della grande Doccia orografica dei laghi Galla.

Sistema idrografico del Nilo. — Fra i tributari del Nilo, quello che presenta maggiore interesse è indubbiamente il Nilo Azzurro (o Abasi); lungo il suo corso si possono distinguere in linea del tutto generale, due tronchi particolarmente favorevoli alla realizzazione di utilizzazioni idroelettriche (v. fig. 3): uno compreso fra il lago Tana e la confluenza del Tammi; l'altro compreso fra il guado di Sciafartak e il ponte di Zemmi. Nel primo tronco, con un dislivello complessivo di 430 m (su un percorso di circa 92 km) suddiviso in parte fra diverse cascate e rapide, potrebbero essere utilizzati i deflussi regolati dal Tana. Nel secondo tratto, da utilizzarsi forse preferibilmente con impianti a bassa caduta, eventualmente connessi a qualche serbatoio, si dispone anche delle portate di alcuni affluenti importanti. Naturalmente, non si può escludere che altre situazioni favorevoli possano essere individuate in seguito ad accurati rilievi sul posto.

Sta comunque il fatto che già da sole le situazioni sopra accennate permetterebbero di produrre quantità di energia veramente cospicue anche in rapporto alle più larghe prospettive di colonizzazione dell'altipiano etiopico. Un computo di massima, istituito sulla base del diagramma idrodinamico del Nilo Azzurro fra le quote 1840 e 500, porta a stabilire che l'energia teoricamente disponibile nel corso d'acqua sarebbe dell'ordine di 40 miliardi di kWh annui; di questi, però, si ritiene che potrebbero essere industrialmente utilizzati non più di 8 miliardi.

Sugli affluenti dell'Abai non si possiedono ancora notizie sufficienti per fare previsioni attendibili circa le rispettive risorse. Quelli che presentano forse le situazioni più favorevoli sono il Didessa e l'Yabus, i quali potrebbero essere eventualmente utilizzati a favore della zona mineraria dell'Uollega.

Qualche buona possibilità di utilizzazione sembra offrire l'Abai superiore (o piccolo Abai), il quale rappresenta il maggior affluente del lago Tana. La utilizzazione del corso superiore di questo fiume, coi rispettivi affluenti, potrebbe fornire una sessantina di milioni di kWh annui.

Situazioni pure adatte alla realizzazione di impianti idroelettrici, con eventuali serbatoi, dovrebbero essere presenti nei corsi medî e superiori del *Mareb-Gase*, del *Taccazè-Setit*, dell'*Atbara*, del *Baro*, e del *Ghelo*, e rispettivi affluenti. Le risorse degli ultimi due e del Birbir, affluente del Baro, interesserebbero per le regioni dell'Uollega e del Caffa; mentre quelle dell'alto corso dell'Atbara potrebbero interessare per le zone di Gondar e di Celga in relazione anche all'eventuale sfruttamento di risorse minerarie e di giacimenti di ligniti. Giova tuttavia rilevare che l'utilizzazione a scopo industriale di buona parte dei corsi d'acqua suddetti, e specialmente dell'Atbara e del Mareb appare sin d'ora legata o subordinata alle esigenze dell'irrigazione, nonchè a speciali vincoli e riserva di carattere internazionale.

Sistema idrografico dell'Oceano Indiano. — Fra le possibilità di utilizzazione dei bacini somali, quella sinora meglio individuata corrisponde alla conca del Ghedeb (sull'alto Uabi, asta principale dell'Uebi Scebeli), già segnalata dal Compianto Duca degli Abruzzi per la creazione di un importante serbatoio artificiale che potrebbe essere adibito ad uso promiscuo irriguo idroelettrico (v. fig. 4). A valle della conca suddetta il fiume entra in una strettissima gola di erosione e forma, per lo sviluppo di molti chilometri, una serie di rapide e di cascate anche notevoli.

In base ai dati che si possiedono è presumibile che al piano del Ghedeb si potrebbe creare un serbatoio della capacità di ∼ 430 milioni di m³ (di ordine corrispondente a quello del Tirso), mediante una diga dell'altezza di circa 25 m; tale capacità sarebbe sufficiente per una regolazione completa annuale o biennale dei deflussi. La sola utilizzazione del serbatoio del Ghedeb, sotto un salto dell'ordine di 400 m, potrebbe fornire da 500 a 600 milioni di kWh all'anno. Con qualche ripresa successiva, però più costosa, si potrebbe arrivare facilmente ad un miliardo circa di kWh. Data però la notevole distanza degli impianti realizzabili dai principali centri dell'Hararino (∼ 220 km da Harar) e della Somalia (∼ 540 km da Lugh), restano per ora molto problematiche le possibilità di impiego delle cospicue quantità di energia ritraibili.

Una delle regioni sulle quali si possiedono meno dati è quella dei corsi d'acqua che formano il Giuba (Daua Parma, Ganale Doria, Uebi Gestro). La parte più alta di questi corsi d'acqua e dei loro affluenti presenta caratteristiche simili a quelle dell'Uabi; e assai probabile che anche in questi bacini esistano buone possibilità di utilizzazione idroelettrica. Particolare interesse a questo riguardo sembrano offrire le rapide e le cascate che vengono segnalate sui corsi del Daua Parma, del Ganale Doria, dell'Uelmal (affluente del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

precedente) e dell'Uebi Gestro, in zone comprese fra i 600 e i 1000 metri circa d'altitudine.

L'ubicazione di tali possibilità, già troppo distante dai centri di Addis Abeba e di Harrar e ancor troppo poco vicina a Lugh e a Mogadiscio, fa tuttavia ritenere che il problema della loro utilizzazione sia, almeno per ora, prematuro.

Zona dei laghi Galla. — Una situazione che apparirebbe a prima vista particolarmente interessante è quella offerta dal gruppo dei laghi Zuai, Abaita, Langana e Scialà, il quale rappresenta uno dei bacini chiusi più importanti della Doccia orografica.

del lago Rodolfo. Il suo bacino medio e superiore dovrebbe presumibilmente offrire varie situazioni favorevoli alle utilizzazioni idroelettriche, sia per le irregolarità del profilo altimetrico, sia per le caratteristiche idrologiche. Ma le notizie che si possiedono al suo riguardo non consentono ancora di dare indicazioni, nemmeno di larga massima sulle sue risorse.

Situazioni più modeste di quelle sin qui accennate, ma che per la loro vicinanza ad Addis Abeba presenterebbero un interesse immediato sembrano offerte dall'alto corso dell'Auasc, il quale presenta diverse rapide e cascate.

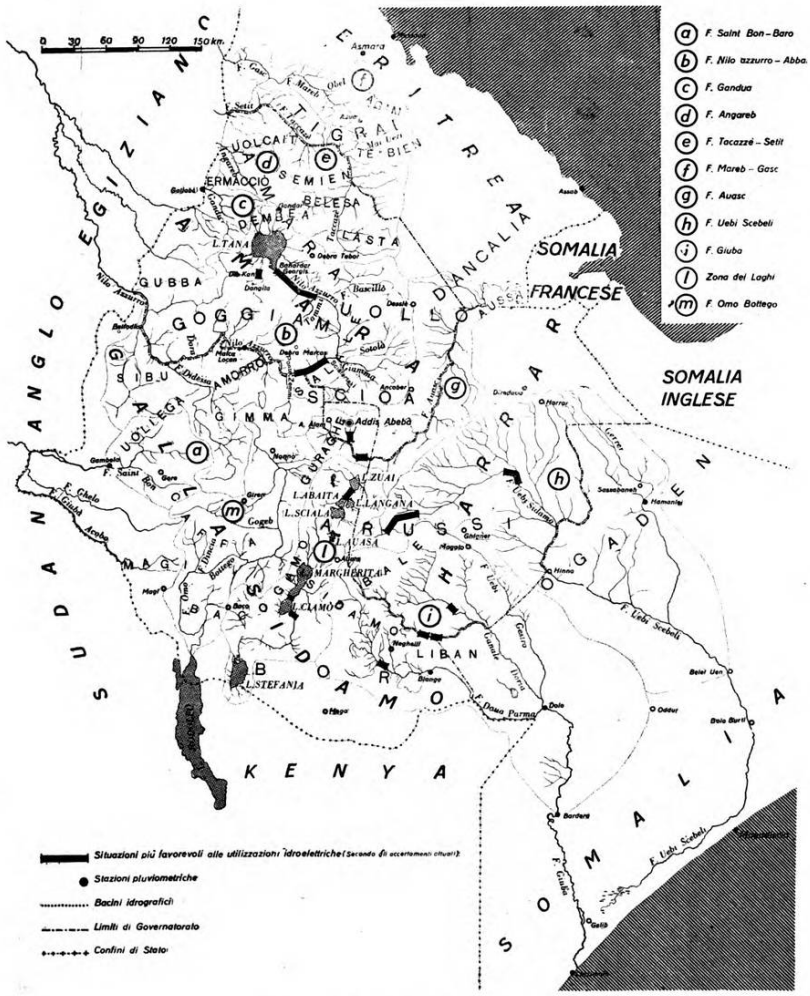


Fig. 2. — I bacini idrografici dell'Impero.

L'energia ritraibile da questo sistema potrebbe eventualmente interessare la zona di Addis Abeba; ma gravi incertezze sulle condizioni idrologiche e altimetriche dei singoli laghi, e specialmente dello Zuai, non permettono ancora di delineare, sia pure a grandi tratti, uno schema concreto di utilizzazione.

Secondo una valutazione di semplice orientamento, basata sull'ipotesi — probabilmente più attendibile — che il livello medio del lago Zuai si trovi a quota 1677 (anzichè a quota 1846 come indicano erroneamente le carte), l'energia annuale producibile con un impianto inserito fra lo Zuai e l'Abaita, sarebbe dell'ordine di 75 milioni di kWh.

Fra i corsi d'acqua che fanno capo ai bacini chiusi della Doccia orografica, il più importante è certamente l'Omo Bottego, affluente

In una o due località discretamente individuate, poste a breve distanza dalla Capitale, si potranno probabilmente costruire modeste derivazioni atte a fornire ciascuna da 5 a 10 milioni di kWh annui, industriamente utilizzabili; (le disponibilità naturali, molto discontinue e difficilmente regolabili, sarebbero naturalmente superiori).

Versante del Mar Rosso. — Resterebbe da parlare dei corsi di acqua che scendono dal versante orientale dell'altipiano etiopico verso la depressione dancala: si tratta in generale di torrenti a carattere più o meno effimero, con limitate portate medie e magre pronunciatissime.

Essi avrebbero il vantaggio di offrire forti dislivelli, ma la loro utilizzazione richiederebbe adeguati serbatoi, sulla realizzazione dei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quali non è ancora possibile pronunciarsi. Molto probabilmente alcuni di essi si presteranno sopratutto all'alimentazione di piccole o piccolissime derivazioni per usi promiscui (acquedotti e impianti per forza motrice) di interesse locale.

Grandi derivazioni: certamente effettuabili sul Nilo Azzurro e sull'alto Uebi Scebeli (Uabi); di altre consimili si presume la possibilità nel bacino dell'Omo e sui corsi d'acqua che formano il Giuba.

Piccole derivazioni: sparse un po' dovunque, di pregio molto inferiore alle precedenti per l'irregolarità del regime idraulico, paragonabile a quello dei corsi d'acqua della Sicilia. Qualcuna di queste potrà assumere importanza solo mediante la creazione di serbatoi, sulla possibilità dei quali non è lecito fare previsioni.

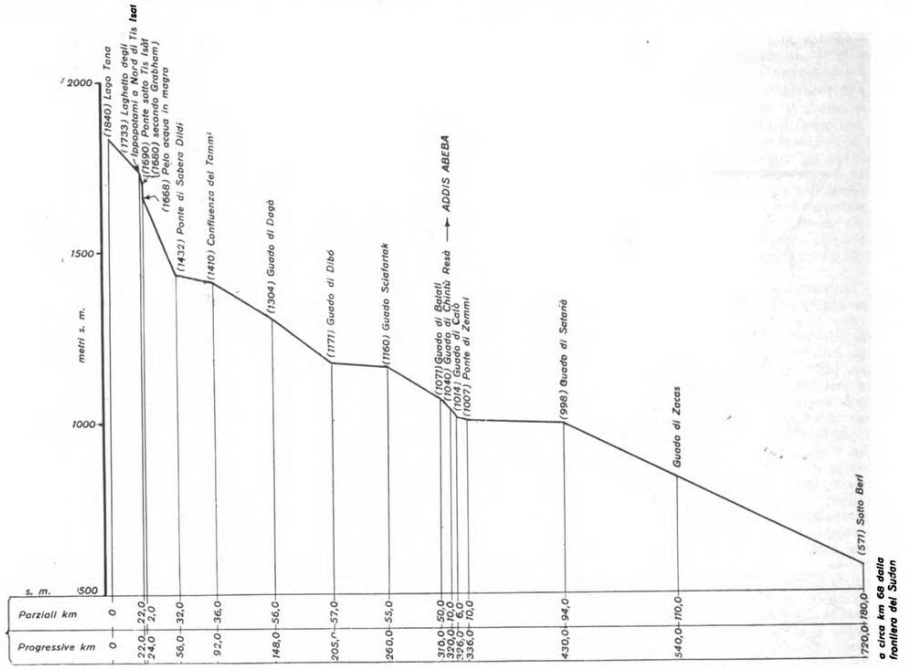


Fig. 3. — Profilo schematico del Nilo Azzurro (Secondo dati di Cheesman, Duchesne-Fournet, Grabham e Black).

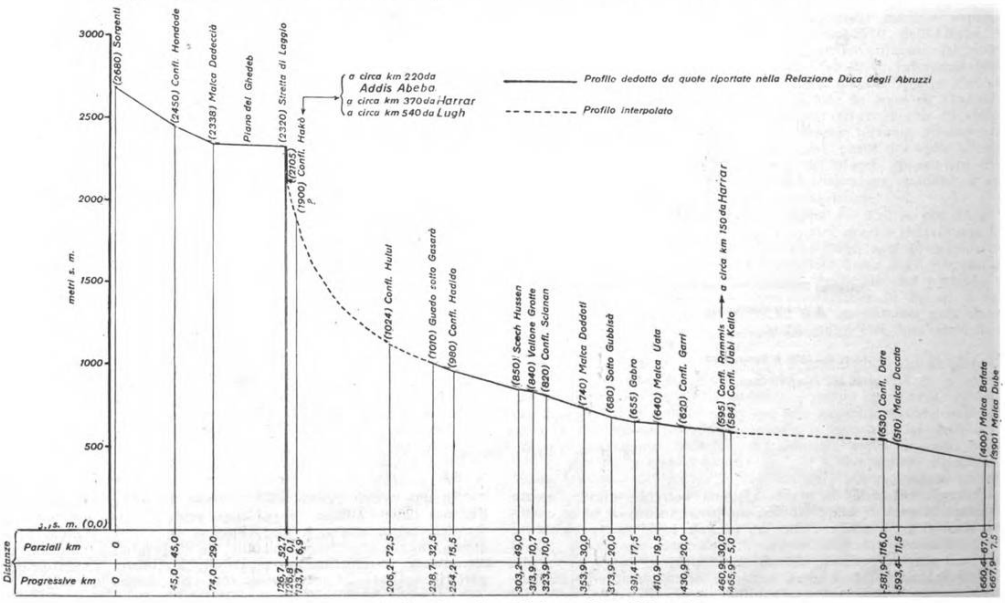


Fig. 4. — Profilo schematico dell'alto Uebi Scebeli (Uabi).

Conclusioni.

Riassumendo i risultati sin qui esposti, si può affermare che esistono nel territorio dell'Impero considerevoli possibilità idroelettriche, le quali si possono dividere in due distinti gruppi:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

A queste bisogna aggiungere le *utilizzazioni incerte*, le più importanti delle quali sono collegate ai laghi Galla. Diverse incertezze sugli elementi fondamentali, e principalmente su alcune quote e sulle precipitazioni, non permettono senza un esame in loco di valutarne la vera importanza.

La principale sorgente d'energia permane nel Nilo Azzurro, il quale tuttavia è affetto da riserve di carattere politico internazionale che non permettono un giudizio definitivo. Certa è pure l'importanza dell'Uabi, ove venga regolato mediante il serbatoio del Gredeb, sul quale non esistono ipoteche di nessuna specie.

Quanto alle possibilità pratiche di realizzazione, le difficoltà, indubbiamente notevoli, non ne potranno intralciare la marcia, se si manifesterà il consumo in misura sufficiente a giustificare gli immobilizzi occorrenti non soltanto per la generazione ma anche per la trasmissione, la quale appare per se stessa, data l'estensione dell'Etiopia, un grave problema così di costruzione come di esercizio e, conseguentemente, di costo. La quantità di energia che in pratica si potrebbe ricavare dai corsi d'acqua dell'Africa Orientale Italiana si può stimare dell'ordine di 15 miliardi di kWh annui: poco meno della metà dell'energia industrialmente ritraibile dalle risorse idroelettriche dell'Italia.

Se si fa riferimento alla superficie territoriale, le risorse dell'Impero appaiono notevolmente limitate rispetto a quelle della Madre Patria, corrispondendo, per unità di superficie, al 1/12 circa dell'energia ritraibile dai bacini italiani. Ma tali possibilità sono certamente esuberanti rispetto al probabile fabbisogno dell'Impero, anche assumendo le più larghe previsioni di colonizzazione demografica, agricola ed industriale. Basta notare, a questo proposito, che dopo mezzo secolo di sviluppo demografico e industriale, l'Italia ha una produzione di energia idroelettrica intorno ai 14 miliardi di kWh annui.

In una prima fase di colonizzazione, per sopperire al fabbisogno dei principali centri dell'Impero, sarà certamente sufficiente la installazione iniziale di centrali termiche — a motori Diesel o a gas di legna — che potranno essere sostituite da centrali idroelettriche di successiva realizzazione, quando il consumo consentirà di affrontare gli occorrenti immobilizzi. A. T.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI AGRICOLE.

T. Marzari — Caratteristiche delle applicazioni elettroagricole e delle relative forniture di energia. (L'En. Elettr., novembre 1936, pag. 679-694, con 7 figure). **4**

Caratteristiche fondamentali dell'impiego dell'energia elettrica in agricoltura devono essere quelle di installare nella stessa azienda il maggior numero possibile di macchine da azionare con motori elettrici e quella di compiere un dato lavoro nel massimo tempo disponibile e coll'impiego continuato della minima potenza. Una importanza fondamentale ha anche, come è naturale, l'impiego d tariffe opportunamente studiate per i bisogni delle applicazioni elettroagricole. Vengono poi considerate le principali applicazioni agricole dell'elettricità e precisamente, aratura, trebbiatura, irrigazione, lavorazione del latte, sollevamenti d'acqua, segatura, trinciatura, insilatura, essicazione, illuminazione, lavorazione del vino, applicazioni termiche. Di ciascuna di queste applicazioni sono illustrate le caratteristiche tecniche e sono riportati interessanti dati relativi alle potenze impegnate e alla durata di utilizzazione. Viene poi illustrata l'azione che deve svolgere un distributore di energia, che intenda promuovere le applicazioni elettroagricole in una data zona; le considerazioni che vengono esposte si basano particolarmente su quanto ha fatto la Società Ovesticina in una zona che ha per centro Alessandria e che importa caratteristiche topografiche ed agricole svariate. Sono riportati diagrammi di consumo e tabelle numeriche e sono illustrate le caratteristiche tecniche delle linee, delle cabine e delle installazioni presso gli utenti. Sono esposti i criteri usati nella distribuzione degli oneri per gli impianti fra utenti e azienda distributrice e i criteri su cui ci si basa per le previsioni degli ulteriori sviluppi delle applicazioni elettriche nella agricoltura. *Ri.*

P. Korda — Luce solare integrale, per la vegetazione. (La Tech. Mod., 1° gennaio 1937, pag. 24-25). **4**

È noto che le piante per vivere hanno bisogno di una certa qualità e quantità di luce; e per una certa durata quotidiana. Le ricerche effettuate in merito hanno provato che, dopo quella solare, le sorgenti più favorevoli sono quelle delle lampade ad incandescenza, in vetro chiaro, emettenti raggi ultravioletti, visibili; infrarossi. Questa luce, fra le diverse azioni esercite sulle piante permette quella importantissima di assimilazione del carbonio dell'anidride carbonica dell'aria, con liberazione dell'ossigeno. In complesso la nota preconizza, là dove possibile, di completare l'azione della luce e del calore solare con quella di sistemi di lampade opportunamente disposte, specialmente nei periodi invernali e su piante giovani. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

W. G. Burgers — Applicazioni pratiche dell'esame radiografico dei materiali. (Rev. Philips, 1937, N. 8, pag. 252-254, con 4 fig.). **6 c**

Le radiografie che si ottengono nei cristalli misti (v. *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 377) permettono spesso di riconoscere per via indiretta la formazione di mescolanze accessorie in una combinazione determinata. In numerosi casi l'elemento costitutivo può assorbire impurità sotto forma di soluzione solida; questo fenomeno ben diverso dall'isomorfismo può avvenire anche fra sostanze che non hanno fra loro alcuna relazione cristallografica; uno degli elementi può, ad esempio, essere un gas. Il cristallo della soluzione solida prende la forma cristallina dell'elemento che ne forma la parte maggiore. Nello spettro ottenuto ai raggi X il fenomeno della soluzione solida si rivelerà con uno spostamento dei raggi di interferenza dell'elemento principale in un senso o nell'altro secondo che la mescolanza produce un allargamento o un restringimento della struttura del reticolo cristallino. Sebbene non si possa per questa via identificare, in generale, la sostanza che entra a costituire la soluzione solida, tuttavia le radiografie permettono di riconoscere che l'elemento fondamentale non è assolutamente puro, e questa constatazione è già in molti casi, di grande importanza. In questo modo, ad esempio, si è potuto nella formazione dei filamenti di carburo di zirconio rivelare la formazione di zirconio libero dimostrando che si era manifestata una parziale dissociazione. Così analogamente nella formazione di filamenti di carburo di tantalio le radiografie hanno permesso di scegliere i filamenti formati da puro carburo senza presenza di tantalio metallico, cosa assai importante per la loro utilizzazione come sorgenti luminose. Ancora dall'esame spettro-radiografico si è potuto riconoscere che certi casi di fragilità di filamenti di tantalio, preparati secondo certi procedimenti speciali, erano dovuti a fenomeni di assorbimento di idrogeno e potevano essere evitati mediante opportuni trattamenti. *N.*

W. G. Burgers, J. J. A. Ploos van Amstel — L'osservazione, al microscopio elettronico, della trasformazione del ferro α in ferro γ. (Revue Philips, 1936, N. 11, pag. 321-325, con 4 fig.) **6 b**

Il metodo dell'esame al microscopio elettronico permettendo di effettuare osservazioni a temperature elevate è assai utile per lo studio delle trasformazioni subite da un metallo in corrispondenza di certe temperature critiche, come avviene ad esempio nel ferro intorno a 900 °C. Nelle esperienze degli AA. il ferro da esaminare era impiegato sotto forma di un nastro largo pochi millimetri e dello spessore di 0,1 mm ottenendo per laminazione, ricotto con passaggio di corrente elettrica, ed attivato alla superficie con un deposito di stronzio. Mediante trattamento termico appropriato fu possibile di ottenere una emissione tanto intensa da dare immagini molto luminose e persistenti, capaci di essere fotografate con tempi di esposizione di pochi secondi. L'evoluzione della trasformazione da ferro α a ferro γ può essere seguita assai bene rendendo molto lenta la variazione della temperatura intorno al punto critico ciò che può essere praticamente realizzato regolando la corrente di riscaldamento che si fa circolare nel provino in esame. La presenza di un gradiente di temperatura nel nastro di ferro, come conseguenza del notevole raffreddamento al punto di attacco alle estremità, ha come conseguenza che la linea di demarcazione fra la regione al disopra e al di sotto della temperatura critica si sposta sulla superficie del nastro; si vede quindi la trasformazione muoversi da un estremo all'altro del nastro e facendo variare assai lentamente la corrente si può far durare il processo anche per 5 minuti ciò che permette, con pose successive di 2 secondi, di ottenere una registrazione cinematografica del processo. Gli AA. riportano molte fotografie che illustrano i risultati ottenuti. *N.*

J. F. H. Custers — Un nuovo apparecchio per determinare la resistenza alla luce dei colori delle stoffe, delle carte ecc. (Revue Philips, 1936, N. 9, pag. 277-283, con 7 fig.). **6 c**

I metodi basati sulla esposizione alla luce solare sono molto complessi perchè, per essere conclusivi, esigono che si faccia la registrazione delle variazioni dell'intensità luminosa e che ci si riferisca a un grado di illuminazione scelto come normale. Si è pensato quindi di ricorrere a sorgenti luminose artificiali le quali però devono avere una ripartizione spettrale dell'energia emessa molto simile a quella della luce solare. Nel nuovo apparecchio descritto si è procurato di rendere rapide le prove concentrando la luce emessa dalla sorgente artificiale in un fascio tale che il campione in prova sia sottoposto ad una irradiazione pari a 50 volte quella solare. Si è a tale scopo utilizzata la proprietà focale dell'elissoide di rivoluzione collocando in uno dei fuochi la sorgente luminosa trasparente e nell'altro il campione di provare. L'elissoide che serve come riflettore è cromato interiormente. La lampada è costituita con vetro speciale e può funzionare immersa nell'acqua; ciò è reso necessario dal fatto che, per

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ottenere uno spettro d'energia radiante molto simile a quello solare, si è riconosciuto opportuno di far attraversare alla luce emessa uno strato d'acqua di circa 30 cm; l'elissoide è quindi parzialmente pieno d'acqua e la lampada funziona sommersa. Inoltre la luce subisce ancora un ulteriore filtraggio attraverso soluzione di solfato di rame. Speciali precauzioni sono prese per assicurare i necessari disperdimenti di calore. Il montaggio della lampada è costruito in modo che essa viene sempre automaticamente a trovarsi nel fuoco dell'elissoide. L'A. fornisce molti dettagli sulla costruzione dell'apparecchio e sui risultati ottenuti in numerose prove di esercizio le quali in generale durano breve tempo, di solito meno di un'ora. *N.*

E. ALTSCHUL — **Una moderna gru rotante nel porto di Petit-Huningue presso Basilea.** (Revue B. B., N. 8, agosto 1936, pag. 207-211, con 8 fig.). **6c**

L'A. descrive l'equipaggiamento elettrico della gru del tipo semiportico con una parte superiore rotante. È particolarmente notevole il comando brevettato Brown Boveri per il meccanismo di sollevamento, con motori asincroni trifasi normali, previsti per collegamento combinato iper-ed iposincrono con inversione di fase. Oltre alle caratteristiche principali dei dispositivi di spostamento e di sollevamento, sono richiamate anche le particolarità più salienti degli apparecchi di controllo dell'equipaggiamento elettrico. *A. M.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

E. O. LAWRENCE, D. COOKSEY — **L'apparecchio per l'accelerazione multipla ad alte velocità di ioni leggeri.** (Phys. Rev., 15 dicembre 1936, pag. 1131-1141, con 7 fig.). **14 b**

Gli AA. descrivono i recenti perfezionamenti apportati al noto dispositivo di accelerazione multipla di ioni leggeri nel quale gli ioni circolano in un campo magnetico in risonanza con un campo elettrico oscillante. L'apparecchio che gli AA. chiamano « acceleratore a risonanza magnetica o ciclotron », ha conservato la linee costruttive generali dell'apparecchio precedente e in particolare il grande magnete. Gli ioni sono prodotti da una fascio di elettroni passanti lungo le linee di forze magnetiche e ionizzanti il gas contenuto a pressione opportuna nella camera. Praticamente si è trovato che in generale la posizione più opportuna per l'origine degli ioni non è nel centro del ciclotron, ma un po' spostata da esso, per tener conto del fatto che i centri delle successive traiettorie circolari si allontanano dal centro dell'apparecchio in causa delle imperfezioni nella simmetria del campo magnetico. Gli AA. descrivono i particolari costruttivi del dispositivo di produzione degli ioni, degli elettrodi acceleratori a camere semicircolari. Anche il dispositivo per deviare gli ioni, che hanno raggiunto la velocità voluta, fuori dal sistema acceleratore è stato perfezionato; colla applicazione di un campo elettrostatico di circa 100.000 V per cm si riesce ad estrarre completamente dall'apparecchio il fascio ionico lanciandolo nell'aria attraverso una sottile finestra nella parete della camera. L'apparecchio permette di ottenere parecchi microampere con deutoni aventi energie fino a 6,3 M e v, e alcuni decimi di microampere coi ioni di elio aventi energia fino a 11 M e v. Viene dato qualche cenno circa le esperienze eseguite con neutroni generati bombardando il berillio con deutoni accelerati nell'apparecchio descritto. *Ri.*

C. J. DRIPPEL — **La banda di registrazione nel sistema Philips-Miller.** (Rev. Philips, 1936, N. 8, pag. 230-236, con 4 fig.). **14 d**

Questo sistema di registrazione sonora è composto di un sistema a due strati su un nastro di celluloide: uno strato di incisione che, in ragione della modulazione indispensabile e della forma delle incisioni adottate, deve avere uno spessore di almeno 50 μ, e un sottilissimo strato di copertura il quale non deve lasciar passare quasi affatto la luce per la quale la cellula fotoelettrica ha la massima sensibilità, cioè la zona infrarossa dello spettro; inoltre lo strato di copertura deve assorbire la luce eventualmente adoperata per la riproduzione fotografica della pellicola positiva incisa. Per poter riprodurre una larga gamma di intensità sonora colla stessa amplificazione occorre che l'oscuramento dello strato di copertura sia di 1,4 (oscuramento = log dell'inverso della trasparenza), che la trasparenza della parte translucida sia la più grande possibile, che i bordi della registrazione siano molto netti e la pista la più omogenea possibile onde evitare i rumori di fondo. Come materiale per lo strato di immissione si adopera la gelatina che si presta meglio della nitrocellulosa e dell'acetato di cellulosa e che è anche più conveniente economicamente. Per avere la certezza che la pista sonora riesca traslucida occorre sottoporre la gelatina a un trattamento speciale che la rende anche adatta a ricevere incisioni ben nette e definite. Lo strato di copertura non avendo bisogno di essere sensibile alla luce può essere assolutamente privo di grana; nel processo descritto si fa uso di uno strato di pseudosoluzione (sol) di solfuro di mercurio che possiede notevoli proprietà ricoprenti: lo spessore della copertura è di 3 μ e non è possibile riconoscere alcuna granulazione in esso nemmeno ai più forti ingradienti. La fabbricazione dei nastri da impressionare è assai delicata. Per rendere minimo il logorio della lama scrivente occorre che il nastro sia il più omogeneo possibile e ciò richiede grandi cure per la eliminazione di ogni possibile impurità e specialmente di polvere. Dopo finito, il nastro viene sottoposto ad una verifica severissima. Le variazioni di spessore della zona da sensibilizzare devono pure essere minime; praticamente contenute entro pochi micron su una lunghezza di 300 metri di nastro. Per arrivare a una grande uniformità di spessore dello strato di copertura occorre aggiungere speciali sostanze alla pseudosoluzione di solfuro di mercurio specialmente per abbassare la tensione superficiale. *N.*

A. H. COMPTON — **Raggi cosmici considerati come corpuscoli elettrici.** (Phys. Rev., 15 dicembre 1936, pag. 1119-1130, con 11 fig.). **14 b**

L'A. è sostenitore della teoria secondo la quale i raggi cosmici consisterebbero quasi esclusivamente di corpuscoli elettricamente caricati. Poichè da alcuni sono stati portati argomenti per sostenere invece che la maggior parte dei raggi cosmici è elettricamente neutra, l'A. riassume gli argomenti a sostegno della sua tesi e che possono essere ricondotti a 3 ordini di fatti sperimentali. Il primo dipende dagli effetti di latitudine e di asimmetria direzionale. In proposito sono fra l'altro ricordate le esperienze di Rossi che hanno dimostrato come almeno il 12 % della radiazione sia costituito da particelle caricate positivamente. Recenti studi sulla distribuzione energetica in relazione agli effetti di latitudine hanno messo in evidenza una distribuzione continua dell'energia delle particelle dei raggi cosmici primari fra 0,0 e $1{,}0 \times 10^{10}$ $e\,v$, e dimostrano l'origine da parte di corpuscoli elettrizzati di una gran parte e probabilmente di tutta la ionizzazione. Le esperienze di coincidenze multiple coi tubi contatori hanno pure dimostrato che tali coincidenze sono dovute a singoli corpuscoli a forte potere ionizzante e quindi elettrizzati. Analoghe conclusioni si possono dedurre dalle esperienze relative alla produzione degli sciami. Le recenti osservazioni sembrano anche mettere in evidenza una asimmetria direzionale dei raggi cosmici attribuibile al movimento della terra ed alla rotazione della galassia. L'A. riporta poi gli argomenti che si propongono per sostenere la natura fotonica della radiazione primaria, e li discute mettendo in evidenza come essi non abbiano un deciso valore probativo. *Ri.*

A. KUNTKE — **Un generatore di tensioni di impulso per 2 milioni di volt** (Rev. Philips, 1936, N. 8, pag. 236-240, con 4 fig.). **14 b**

Per servizio di impianti per raggi X si è recentemente costruito un generatore di tensioni di impulso di 2×1000 kV rispetto alla terra e di 2000 kV fra i morsetti. Il generatore è costruito sul noto schema di Marx. Un gruppo di condensatori in parallelo sono caricati attraverso a resistenze da un generatore di tensione continua a 180 kV. Opportune resistenze sono disposte in modo da ottenere che tutti i condensatori si carichino con uno stesso andamento, cioè che dopo un certo tempo di carica abbiano raggiunto tutti la stessa tensione. Un primo spinterometro di adescamento, a distanza opportunamente proporzionata si adesca per primo; viene allora a trovarsi accresciuta la tensione applicata allo spinterometro successivo il quale si adesca a sua volta e così via in modo che tutti i condensatori vengono in un tempo estremamente breve collegati in serie dalle scariche sugli spinterometri e si scaricano attraverso le resistenze di scarica e il loro corpo da provare. Il generatore è costruito in due metà di cui ciascuna comprende 7 condensatori con le rispettive resistenze e i rispettivi spinterometri. I condensatori sono caricati ognuno a 150 kV e quando sono collegati in serie forniscono una tensione totale di 2000 kV. La più alta tensione rispetto alla terra, che si produce in ciascuna delle resistenze di scarica e in ciascuna metà del generatore è di 1000 kV. I 2×7 condensatori hanno ciascuno una capacità di 0,01 μF: l'energia di scarica a impulso è di 1,5 kW sec. Le due resistenze di scarica hanno ciascuna un valore di 70.000 ohm; ne segue che la diminuzione della cresta al valore metà della tensione avviene in un tempo di 70×10^{-6} secondi. Le dimensioni di ingombro sono, relativamente, assai ridotte. L'altezza totale delle colonne è di 3 m. Caratteristico è il grande elettrodo metallico collocato sulla testa delle colonne di condensatori e che si è riconosciuto essere assai utile per impedire che avvengono scariche fra gli elementi superiori all'atto dell'impulso di tensione. La misura della tensione d'impulso prodotta può essere effettuata mediante uno spinterometro a sfere messo in parallelo coll'oggetto in prova. *N.*

J. F. DILLINGER — **Alta permeabilità e deformazione plastica nei campi magnetici.** (Annales P. T. T., gennaio 1937, pag. 59-66, con 4 fig.). **14 h**

Come per il ferro e per l'acciaio al silicio, ed in misura maggiore, si è riconosciuto anche per le nuove leghe magnetiche, ferro-nichel-cobalto, ad alta permeabilità, il fenomeno di una alterazione delle proprietà magnetiche in seguito ad un raffreddamento in un campo magnetico, da una temperatura elevata alla temperatura ordinaria. Si è riconosciuto in linea generale che tale effetto può essere osservato soltanto se la sostanza raffreddandosi passa per il punto di Curie e se essa diventa magnetica ad una temperatura alla quale può prodursi lo scorrimento plastico. Questo fenomeno è messo in relazione colla teoria di Weiss sui domini magnetici. Considerando un dominio magnetico al disopra del punto di Curie o punto di trasformazione magnetica, esso costituirà un elemento magnetizzato quando lo si raffreddi al disotto di tale punto; magnetizzandosi secondo un asse tenderà a mutare di forma: se lo si suppone inizial-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mente sferico, assumerà una forma elissoidale per un processo di deformazione plastica. Successivamente a temperatura ordinaria il dominio non potrà più cambiare di forma e quindi esso sentirà diversamente gli effetti di un campo magnetico applicato secondo l'uno o l'altro dei due assi principali dell'elissoide. Se il raffreddamento attraverso il punto di Curie viene effettuato rapidamente senza lasciare al dominio magnetico il tempo di alterare la sua forma, questo fenomeno non si produrrà e le proprietà magnetiche resteranno eguali nei due sensi. L'A. espone in proposito alcune considerazioni sul trattamento termico delle leghe ad alta permeabilità ed alcune esperienze in merito. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

B. van der Pol, Th. J. Weijers — Filtri elettrici III. (Revue Philips, 1936 N. 10, pag. 298-306, con 9 fig.). **15 b**

Gli AA. espongono le proprietà delle cellule dei filtri passa-basso in base ad una teoria precedentemente esposta (vedi *L'Elettrotecnica* 1937, pag. 411) partendo dall'ipotesi che il filtro sia senza dissipazione di energia cioè senza perdite. Lo scopo del filtro passa-basso è quello di lasciare passare con attenuazione minima tutte le frequenze inferiori a una frequenza limite stabilita, attenuando invece in una certa misura tutte le frequenze ad essa superiori. Gli AA. assumono come tipo fondamentale di queste cellule passa-basso quella più semplice possibile e ne espongono le proprietà caratteristiche: da questo tipo fondamentale semplice derivano poi altri tipi mediante l'artificio delle così dette trasformazioni in m_T e in m_π. Mostrano poi come si possa procedere, mediante l'impiego delle cellule studiate, a costruire un filtro composto che risponda ad esigenze prestabilite. Svolta così la teoria dei filtri-passa basso senza dissipazione, gli AA. prendono a considerare l'effetto delle perdite sul funzionamento dei filtri stessi, perdite che in pratica non sono mai nulle; si dimostra che tale effetto, sempre piccolo, è più sensibile per le frequenze più vicine alla frequenza limite. In ultimo vengono passati in rivista i diversi tipi di cellule studiati presentando in un quadro sinottico le rispettive proprietà e le formule principali che servono per lo studio di un progetto di filtro passa-basso. *N.*

B. van der Pol, Th. J. Weijers — Filtri elettrici IV. (Revue Philips, 1937 N. 11, pag. 331-339, con 7 fig.). **15 b**

Oltre alle così dette trasformazioni in m, che gli AA. hanno illustrato in articoli precedenti (vedi *L'Elettrotecnica* 1937, pag. 410) vi sono altre trasformazioni, pei filtri passa-banda, che permettono di derivare da tipi di base altre cellule di filtri nei quali restano costanti le frequenze limiti e una delle impedenze immagini mentre si modificano l'altra impedenza immagine e la costante di propagazione; gli AA. illustrano in particolare il metodo della « doppia trasformazione in m ». Sulla base di quanto esposto riguardo alla teoria e ai metodi di calcolo dei filtri passa-basso, gli AA. illustrano analogamente i filtri passa-alto e quelli passa banda. Il complesso dei dati ottenuti nello studio dei tipi fondamentali di cellule e delle trasformazioni relative, è raccolto in due grandi tabelle le quali contengono gli elementi sufficienti per poter eseguire nella maggior parte dei casi che si presentano nella pratica, il progetto completo di un filtro che risponda a condizioni prestabilite, seguendo i metodi precedentemente illustrati. Come esempio del procedimento da seguire e della utilizzazione delle tabelle, viene svolto il calcolo di un filtro passa-basso da applicare al circuito placca di un triodo e capace di soddisfare ad esigenze abbastanza complesse; vengono determinate qualitativamente e quantitativamente gli elementi che costituiscono il filtro e viene poi verificato che le condizioni volute sono soddisfatte. *N.*

Balth van der Pol, Th. J. Weijers — Filtri elettrici. V. (Revue Philips, 1936, N. 12, pag. 367-370, con 3 fig.). **15 b**

Dopo avere studiato in articoli precedenti (vedi *L'Elettrotecnica*, 1937, pagg. 410-411) il comportamento dei filtri elettrici sotto l'azione di una forza motrice sinusoidale, gli AA. osservano come dai risultati ottenuti per tali condizioni si possa dedurre il comportamento dei filtri anche sotto l'effetto di una forza elettromotrice non sinusoidale purchè funzione periodica del tempo. Basta a tale scopo decomporre la funzione rappresentante tale forza elettromotrice in una serie di Fourier, studiare l'influenza di ogni termine di essa e poi, col principio di sovrapposizione, comporre fra loro questi effetti elementari. Ma se la forza elettromotrice applicata non è funzione periodica del tempo, lo sviluppo in serie di Fourier non è più possibile. Tale è il caso di una tensione applicata bruscamente e dei così detti fenomeni transitori alla chiusura. Bisogna allora ricorrere al calcolo operatoriale di Heaviside introducendo la nota funzione unità rappresentante l'applicazione brusca immediata di una tensione che, dopo l'applicazione, rimane costante. Dopo avere richiamato le direttive generali del calcolo operatoriale, gli AA. studiano il comportamento del filtro passa-basso del tipo fondamentale sotto l'influenza di tale funzione unità, elaborando l'espressione, calcolabile colle funzioni di Bessel, che esprime la corrente che si manifesta nella $n$sima cellula del filtro tipo fondamentale a T quando si applichi bruscamente una tensione all'entrata del filtro supposto antecedentemente senza tensione e senza corrente. Successivamente è dimostrato come, mediante la sostituzione di ogni cellula in T con con un gruppo di altre cellule in T e con un procedimento di passaggio al limite, si possa, dalla considerazione di un filtro passa-basso arrivare allo studio del comportamento di un cavo continuo. In modo analogo all'esame condotto rispetto ai fenomeni transitori nei filtri passa-basso, può essere condotto lo studio del comportamento, in simili condizioni, dei filtri passa-alto di tipo fondamentale. *N.*

IDRAULICA.

F. Contessini — Effetti del ritiro e caratteristiche dei giunti in alcune dighe massicce italiane. (L'En. Elettr., novembre 1936, pag. 654-663, con 12 figure). **18 c**

L'A. riporta anzitutto in una tabella le caratteristiche di 23 dighe italiane, di cui molte situate a grandi altitudini, dove le variazioni stagionali delle temperature dell'aria raggiungono normalmente 50°. Successivamente viene riferito circa alcuni inconvenienti in dighe di calcestruzzo costruite alcuni anni or sono, illustrando gli accorgimenti usati per rimediare ad essi e le considerazioni che da tali fenomeni si sono potute trarre circa i più convenienti dispositivi costruttivi. Analoga illustrazione è poi fatta nei riguardi di alcune importanti dighe in muratura. Sono descritti i principali dispositivi di tenuta dei giunti usati nelle dighe italiane. Le osservazioni hanno messo in evidenza la necessità che le dighe a gravità in calcestruzzo, tanto a pianta rettilinea che arcuata, sieno munite di giunti estesi all'intero spessore e a tutta l'altezza della diga, per impedire formazione di incrinature in seguito a fenomeni dipendenti dalla presa e dall'indurimento del calcestruzzo. Per dighe alte da 30 a 40 m la distanza più opportuna fra 2 giunti principali varia da 15 a 20 m. Per grandi dighe conviene intercalare giunti secondari che, pur interessando l'intero spessore, si stacchino ad una certa altezza sopra la fondazione. Nelle dighe rettilinee è preferibile che i giunti abbiano carattere permanente per far fronte alle variazioni stagionali di temperatura; nelle dighe curvilinee i giunti possono essere riempiti con calcestruzzo quando sia quasi ultimato il ritiro di presa, in ogni caso non meno di un anno dopo il getto. Nelle dighe a gravità in muratura le variazioni termiche stagionali impongono pure la costruzione di giunti come per quelle in cemento. *Ri.*

M. Marchetti — Caratteristiche della corrente nella sezione ristretta di un canale in relazione alla distribuzione della velocità nella corrente a monte della stessa sezione. (L'En. Elettr., novembre 1936, pag. 647-653, con 2 fig.). **18 b**

L'A. fa riferimento principalmente al caso più comune in pratica, nel quale la sezione normale del canale di arrivo e la sezione ristretta sono entrambi rettangolari. Il procedimento non subirebbe modificazioni sostanziali nel caso in cui la forma delle sezioni fosse diversa dalla rettangolare. Lo studio viene poi condotto nella ipotesi che i canali abbiano debole pendenza e quindi corrente lenta a monte della strozzatura, e che la sezione di riferimento a monte sia abbastanza lontana perchè in essa i filetti possano essere considerati paralleli fra loro. Viene anzitutto svolta la ricerca del valore che assume l'altezza dell'acqua nella sezione ristretta del canale, tenendo conto della distribuzione della velocità nella corrente in arrivo. Successivamente viene determinato l'ordine di grandezza degli scostamenti da attribuire al lavore del coefficiente di efflusso della strozzatura adoperata come misuratore a risalto, per effetto di diverse distribuzioni di velocità nella corrente di arrivo, rispetto al caso teorico che ritiene in questa corrente la velocità uniformemente distribuita. Le formule a cui l'A. giunge sono corredate da tabelle numeriche per la loro pratica applicazione. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Le lampade al cripto. (La Tech. Mod., 1° gennaio 1937, pag. 26-27). **19 d**

La lampada è del tipo con filamento a semplice spirale in una miscela di cripto, xeno e azoto; essa si trova in commercio per tensioni comprese fra 110 e 130 V, e per intensità che vanno dai 250 ai 1500 lumen. La nota riporta le diverse caratteristiche costruttive di questo tipo di lampada. La durata di una lampada al cripto è di 1000 ore, cioè come per una lampada normale; uno dei suoi vantaggi tecnici consisterebbe nel rendimento luminoso; il numero dei lumen per W sarebbe sensibilmente superiore a quello degli altri tipi. Quest'ultimo tipo inoltre consentirebbe una economia nel prezzo di acquisto. La ripartizione dell'energia nelle lampade al cripto segna poi un valore minimo di potenza perduta e massimo in quella trasformata, essa cioè è così ripartita: 11 % di energia perduta negli attacchi e nel filamento, 76 % di energia trasformata in energia invisibile, 13 % di energia trasformata in energia visibile. *E. R.*

Tecnica dell'illuminazione. (The Elect., 16 ottobre 1936, pag. 460-462). **19 a**

Nell'ultima riunione della Società inglese degli ingegneri della illuminazione sono state messe in evidenza alcune notizie sui progressi di questo ramo della tecnica, specialmente riguardo all'ultima annata e all'Inghilterra. Le lampade a filamento di tungsteno a doppia spirale, che erano applicabili solo per tensioni da 200 a

Biblioteca nazionale centrale di Roma

250 V, sono state prodotte anche per tensioni da 100 a 130 V nei tipi da 40-60-75-100 W. Nuovo sviluppo hanno preso le lampade per decorazione architettonica, anche per impiego all'aperto senza protezione. Per le prese cinematografiche interne sono state prodotte lampade con una vita utile di 2 ore e un rendimento di 32 lumen/watt. Si calcola che circa 40.000 lampade a mercurio ad alta tensione sieno in uso in Inghilterra, più della metà di esse per illuminazione stradale; sono stati introdotti i tipi da 150 W con rendimento iniziale di 32 lumen/watt e da 250 W con un rendimento iniziale di 36 lumen/watt. Si è andato diffondendo l'impiego delle lampade combinate a vapore di mercurio e a filamento di tungsteno per i casi nei quali importi avere una esatta percezione dei colori. Sono stati prodotti tipi speciali di lampade a scarica per usi stroboscopici; si possono ottenere lampi di luce brevissimi, di circa 10 microsecondi. Si sono introdotti nuovi materiali plastici in sostituzione dei vetri per gli apparecchi riflettori o rifrattori. Sono poi date notizie sulla diffusione dell'illuminazione pubblica in Inghilterra e sull'impiego di segnalazioni luminose nelle strade e nelle ferrovie, nonchè alcuni cenni su nuovi dispositivi fotometrici. *Ri.*

B. SCHMIDT — **Impianti di tubi luminescenti per diciture pubblicitarie.** (E. T. Z., N. 24, dell'11 giugno 1936, pag. 685-688, con 6 fig.). **19 b**

L'A. dà istruzioni sul modo di eseguire gli impianti con tubi luminescenti per insegne e diciture pubblicitarie: come è noto, per il funzionamento di queste diciture luminose deve essere impiegata alta tensione, che però le norme V.D.E. prescrivono non poter essere superiore a 6000 volt. Per tale ragione le diciture lunghe devono essere suddivise in più sezioni, essendo la tensione occorrente funzione della lunghezza della scarica. Circa la potenza occorrente, si deve tener presente che ogni 10 metri di tubo al neon (diametro 22 mm) occorrono da 300 a 350 W. Particolare attenzione deve essere rivolta al circuito ad alta tensione: si cerca di porre il trasformatore quanto più è possibile vicino al tubo per ridurre la lunghezza del circuito ad alta tensione. Negli impianti di questo genere si possono verificare talvolta continue accensioni e spegnimenti; ciò sembra dovuto a fenomeni oscillatori nel circuito ad alta tensione per la presenza di capacità (data dalla protezione metallica delle condutture ad alta tensione) e di induttanza (data dal trasformatore e dalle bobine di reattanza) per cui si possono avere fenomeni di risonanza. Si cerca perciò di eliminare la capacità costruendo i circuiti ad alta tensione in tubi isolanti senza protezione metallica. *Tt.*

IMPIANTI.

G. WARRELMANN — **Le centrali sulla Bober in Germania.** (E. T. Z., N. 25, del 18 giugno 1936, pag. 699-705, con 15 fig.). **20 i**

Sulla Bober, affluente dell'Oder, sono in costruzione due centrali, una di punta a Deichow e una di funzionamento normale a Crossen. Il salto complessivo utilizzato è di 33 m. La centrale di Deichow, più importante, utilizza una portata di 100 m³/sec, prendendo l'acqua da un serbatoio di accumulo di 4 milioni di m³: la centrale comprende tre gruppi generatori da 27.500 kVA ciascuno. Nella centrale sono poi installate quattro pompe, azionate ciascuna da un motore sincrono da 4800 kW, per caricare il bacino di accumulo nelle ore di basso carico. La centrale di Crossen comprende due gruppi generatori da 1500 kVA ciascuno; le turbine Kaplan di comando sono molto lente (115 giri/min) e sono collegate cogli alternatori per mezzo di ingranaggi moltiplicatori. *Tt.*

L. BESNARD — **La sottostazione Ampère a 220 kV, della Società Inter-Paris.** (La Tech. Mod., 1° gennaio 1937, pag. 8-13, con 8 fig.). **20 i**

In questa sottostazione avviene la trasformazione da 220 a 60 kV dell'energia che arriva dal centro di Crency, per linea aerea e per cavo sotterraneo. L'energia che arriva con cavo sotterraneo, passa attraverso opportuno giuoco di interruttori a coltelli su due terne di sbarre ed alimenta i trasformatori a 60 kV. La cabina è all'aperto e tutti i dispositivi e le apparecchiature sono su sostegni e fondazioni in calcestruzzo. La protezione comprende: una protezione di massima corrente istantanea; una protezione contro guasti fra fase e terra e fra fasi; una protezione contro le sovratensioni; un dispositivo che consente di discriminare i difetti fra il cavo a 220 kV e la linea aerea. L'articolo illustra le caratteristiche dei diversi apparecchi di protezione e riporta altresì i dati dei trasformatori riduttori, i quali oltre a ridurre la tensione a 60 kV, sono altresì muniti di un terzo avvolgimento a 11,5 kV sul quale può essere fornita la potenza di 48.000 kVA, mentre col secondario la potenza massima raggiunge i 90.000 kVA. Accorgimenti adeguati sono impiegati per le apparecchiature di misura, specie nei riguardi dei trasformatori di misura a 220 kV, e di comando onde evitare manovre intempestive. *E. R.*

E. ALTSCHUL — **Comandi elettrici nella diga della centrale di Klingnau (Svizzera).** (Revue B. B., N. 9, settembre 1936, pag. 220-222, con 1 fig.). **20 b**

La diga, a quattro luci di 30 m, sbarra il fiume Aar. Le quattro paratoie doppie sono comandate da due tamburi indipendenti, sistemati alle due estremità coi pignoni di azionamento delle catene ed il primo rinvio. Al centro si trova il meccanismo dei tamburi coi motori di comando, i riduttori ad ingranaggi e la trasmissione degli interruttori di fine corsa. Il motore che comanda la paratoia superiore ha una potenza di 17 kW per mezz'ora e consente uno sforzo di 115 t; il motore della paratoia inferiore è di 20 kW per 30 min e consente uno sforzo di 180 t. La velocità di spostamento delle paratoie è di 0,3 m/min. Dispositivi di sicurezza proteggono i motori contro i sovraccarichi ed i colpi di corrente eventuali, assicurano l'arresto tempestivo del meccanismo, nel caso di mancanza di tensione, ed evitano che le posizioni estreme delle paratoie vengano sorpassate. I motori sono del tipo protetto; ciascun gruppo di comando possiede la propria batteria di cassette di manovra blindate. *A. M.*

La nuova centrale termoelettrica di Fulham. Sala caldaie. (The Elect., 2 ottobre 1936, pag. 397-400). **20 f**

La centrale recentemente inaugurata in Inghilterra ha una potenza installata attuale di 132.000 kW, e si sta installando un altro gruppo da 60.000 kW; a lavori ultimati la potenza installata sarà di 310.000 kW su 5 gruppi da 60.000 kW più un gruppo da 10.000 kW per i servizi. L'edificio è costruito in ferro; la sala caldaie è disposta perpendicolarmente al fiume, mentre la sala macchine è parallela ad esso. Il locale quadri costituisce un edificio a parte collegato alla sala macchine da una specie di passerella in cui trova posto il locale di comando. La sala caldaie è provvista di 2 camini in cemento armato alti circa m 100. Essa è proporzionata per 16 caldaie, in 2 distinti locali. Attualmente sono installate 6 caldaie e altre 2 sono in montaggio. Sono del tipo a tubi d'acqua a 3 tamburi, capaci di una produzione continua di 120 tonnellate/h di vapore a 42 atmosfere e 450°: sono provviste di griglie Taylor, con pareti del focolare a tubi d'acqua. Ogni caldaia ha un economizzatore da circa 1300 m² che eleva la temperatura dell'acqua da 175° a 215°: inoltre ogni caldaia possiede 2 preriscaldatori d'aria, tipo Lyungström, da 3500 m² complessivamente, che elevano la temperatura dell'aria fino a circa 200°. I fumi che escono vengono depurati per estrarre i prodotti solforosi; la depurazione avviene facendo passare i fumi attraverso un complesso di griglie sulle quali circola una soluzione alcalina. Si ottiene una depurazione che arriva a circa il 98 %. La temperatura del vapore è mantenuta costante con dispositivo automatico finchè la produzione si mantiene superiore a 60 tonn/h; la regolazione è ottenuta per mezzo di un surriscaldatore a 2 stadi, con un desurriscaldatore inserito fra di essi. *Ri.*

La nuova centrale termo-elettrica di Fulham. Sala macchine. (The Elect., 9 ottobre 1936, pag. 433-435). **20 f**

In un primo tempo sono installati 3 gruppi turbogeneratori da 60.000 kW. Le turbine, del tipo a 2 cilindri, sono alimentate con vapore a 42 atm e 435° e ruotano a 1500 giri al minuto, ciò che corrisponde a una velocità periferica massima di quasi 250 m al secondo. Ogni turbina è accoppiata ad un alternatore trifase da 60.000 kW, 11.000 V, 50 per/sec. Il consumo di vapore in corrispondenza alla potenza massima continua è di circa 4 kg per kWh prodotto. Dalla turbina vengono effettuate 5 prese di vapore per il riscaldamento dell'acqua di alimentazione delle caldaie, che viene portata a circa 180°. Ogni gruppo è provvisto di un condensatore, a camera unica, di circa 5500 m² di superficie condensante; ogni condensatore richiede circa 185 m³ di acqua al minuto per la circolazione. Il gruppo generatore per i servizi, da 10.000 kW, a 1500 giri al minuto, è del tipo Lyungström a doppia rotazione. L'energia generata a 11.000 V viene elevata a 66 kV mediante trasformatori trifasi da 75.00 kVA, ad immersione in olio con circolazione d'olio che viene raffreddato dall'acqua di condensazione proveniente dai condensatori delle turbine, ricuperando così il calore dell'olio stesso. Ogni alternatore è direttamente collegato ad un trasformatore e ciascuno di questi è installato in una cabina separata provvista di dispositivo ad anidride carbonica per protezioni contro gli incendi. Ogni gruppo alternatore-trasformatore è collegato mediante cavi a 66 kV a un gruppo di interruttori che alimentano 4 linee uscenti. Vi sono in totale 38 interruttori comandati a distanza, con una capacità di rottura di 1.500.000 kVA. *Ri.*

MACCHINE A COLLETTORE.

A. RITTER — **Geometria spaziale della macchina a corrente continua.** (E. u. M., N. 37, 13 settembre 1936, pag. 439-442, con 3 fig.). **25 c**

Le grandezze caratteristiche che individuano il comportamento in servizio della macchina a corrente continua sono legate fra loro da relazioni che non possono generalmente essere espresse in forma matematica, a motivo del fenomeno della magnetizzazione. Si ricorre allora alla trattazione geometrica la quale comporta il tracciamento di curve o di schiere di curve e la trasformazione delle curve stesse. Poichè i metodi geometrici usuali non permettono una trattazione generale dei problemi che interessano la dinamo a corrente continua, l'A. elimina la difficoltà introducendo la nozione di « *spazio caratteristico* » ed utilizzando lo stesso in luogo dei molteplici tipi di curve caratteristiche. Si tratta di uno spazio a tre dimensioni, nel quale le tre coordinate rappresentano il flusso, le amperspire di eccitazione e gli amperfili dell'armatura. Si dimostra

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che, con la considerazione di questo spazio, le diverse caratteristiche: curva a vuoto, curva di corto circuito, curva di eccitazione e curva di carico, possono essere ricondotte ad una base comune e considerate come intersezione di superficie di eccitazione con una superficie fondamentale. Lo « spazio caratteristico », oltre che offrire la possibilità di una chiara rappresentazione, permette anche di semplificare i calcoli. *A. M.*

MISURE.

A. Neuenschwander — Apparecchio di prova dell'olio per trasformatori ed interruttori. (Revue B. B., N. 9, settembre 1936, pag. 222-224, con 4 fig.). **28 d**

L'apparecchio è adatto per una tensione massima di prova di 70 kV ed è dimensionato per una potenza di 2 kVA. Il trasformatore monofase a due colonne ha gli avvolgimenti primario e secondario annegati in una massa isolante. Le estremità inferiori dei due avvolgimenti ad alta tensione sono collegati fra loro, a massa ed a terra. Le due estremità superiori sono collegate ciascuna ad un passante della cassa d'olio. L'inizio e la fine dei due avvolgimenti a bassa tensione fanno capo ad una morsettiera fissata all'armatura: è possibile l'alimentazione a 220 oppure a 110 V. I due capi dell'avvolgimento di alta tensione sono connessi a due aste metalliche fissate ciascuna ad un isolatore di porcellana. Le due aste sopportano il recipiente di prova in vetro di forma rettangolare e munito di portaelettrodi orizzontali, uno fisso e l'altro mobile. Gli elettrodi sono sferici di ottone ed hanno un diametro di 12,5 mm; essi sono distanziati normalmente di 5 mm. Il recipiente ha un volume di 1,1 litri ed ha dimensioni tali che la massima tensione fornita dal trasformatore (70 kV) non possa provocare scariche lungo la superficie esterna da elettrodo ad elettrodo. Per regolare la tensione di prova, è impiegato un reostato in collegamento potenziometrico sul lato bassa tensione. L'aumento di tensione è progressivo, essendo la sezione del filo del reostato adattata all'accrescimento della corrente di eccitazione nell'avvolgimento a bassa tensione. Una resistenza ohmica fissa, in serie al reostato, ha lo scopo di limitare la corrente della rete in caso di scarica. La tensione di prova è controllata da un voltmetro a doppia scala inserito sul lato primario. La corrente assorbita è misurata da un amperometro. Una lampada brilla quando l'apparecchio è messo in tensione. *A. M.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

K. Obermoser — Avviamento di motori con rotore a gabbia di scoiattolo mediante apposito dispositivo per ridurre l'assorbimento di corrente. (E. T. Z., N. 23, del 4 giugno 1936, pag. 653-656, con 9 fig.). **29 c**

Date le ottime caratteristiche in fatto di rendimento e di fattore di potenza offerte dal motore con rotore a gabbia di scoiattolo, allo scopo di ridurre la corrente assorbita all'avviamento l'A. ha studiato un apposito dispositivo esterno al motore ed ha preferito adottare questa soluzione anzichè ricorrere all'espediente, oggi diffuso, dell'adozione del rotore a doppia gabbia con peggioramento delle caratteristiche della macchina. Il dispositivo è automatico ed è diviso in due parti; l'una è costituita da un commutatore automatico stella-triangolo che cambia le connessioni degli avvolgimenti statorici quando il motore ha raggiunto la velocità di regime; l'altra è un innesto automatico che accoppia il motore colla macchina comandata, pure quando è stata raggiunta la velocità normale. L'interruttore è costituito da tre elementi, uno per fase, comprendenti ciascuno un solenoide inserito tra il centro della stella e la rispettiva fase; all'avviamento il circuito è chiuso per mezzo del solenoide; quando poi la corrente diminuisce, al raggiungimento delle velocità di regime, il solenoide lascia libero il commutatore di realizzare il collegamento per il regime normale di marcia. *Tt.*

RADIOTECNICA.

La stazione di televisione della British Broadcasting Corporation a Londra. (Engin., 28 agosto e 4 settembre 1936, pag. 232-234 e 258-260, con 13 figure). **34 f**

Le installazioni descritte sono in esperimento in vista di una diffusione sempre maggiore di tale servizio nel pubblico. In esse le antenne dei segnali di televisione e di radiotelefonia sono sovrapposte sugli stessi piloni ed emettono su lunghezze d'onde di m 6,67 per la televisione e m 7,23 per la radiofonia, con una potenza massima di 17 kW e 12 kW, rispettivamente. Gli esperimenti di televisione vengono effettuati contemporaneamente con due sistemi, quello della « Marconi Electrical and Musical Industrie Television Company », e quello della « Baird Television Limited », e ciò in vista di stabilire quale di esso presenta le maggiori prerogative per una rapida diffusione. *E. R.*

H. Werrmann — Trasmissioni radio con corrente portante ad alta frequenza su linee aeree. (E. T. Z., N. 25, del 18 giugno 1936, pag. 707-710; N. 26, del 25 giugno 1936, pag. 735-740, con 20 fig.). **34 f**

Per la trasmissione di programmi radio su linee telefoniche aeree conviene adottare corrente portante ad alta frequenza. Un tale sistema deve poter trasmettere senza distorsioni frequenze comprese fra 30 e 8000 Hz; è sufficiente però trasmettere solo una delle bande laterali, sopprimendo l'altra per mezzo di un filtro a cristallo. La corrente portante viene attenuata durante la modulazione e ripristinata all'arrivo per mezzo di una oscillatrice sincronizzata con quella situata alla stazione di partenza. In tal modo la linea può essere contemporaneamente utilizzata per le comunicazioni telefoniche ordinarie a bassa frequenza. Un impianto di questo genere è in funzione con ottimi risultati in Norvegia. *Tt.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

I treni rapidi dell'Union Pacific (U. S. A.). (Trac. Nouvelle, N. 4, luglio - agosto 1936, pag. 129-130, con 2 fig.). **41 g**

Sono attualmente in servizio, a trazione Diesel-elettrica, due treni rapidi; altri quattro sono in costruzione. Le caratteristiche principali degli uni e degli altri, costruiti tutti in lega di alluminio, sono le seguenti: 1°) *Treno* « *M* 10.000 » a tre elementi articolati con struttura tubolare e forma aerodinamica. Carrelli di tipo pendolare. Comporta un unico gruppo elettrogeno da 440 kW e quattro motori di trazione. — 2°) *Treno* « *City of Portland* » a sette elementi, di cui quello di testa forma praticamente una locomotiva Diesel-elettrica B-B con un gruppo elettrogeno principale da 880 kW e due gruppi ausiliari da 80 kW. I carrelli sono in acciaio Cor-ten con telaio saldato. I due primi sono a bilanciere e traversa ballerina; gli altri sei comportano un nuova sospensione a tre gruppi di molle da ciascun lato. — 3°) *Treno* « *City of Los Angeles* » a undici pezzi, con due vetture motrici della potenza complessiva di 1550 kW e nove vetture articolate capaci di 170 posti a sedere. La lunghezza del treno è di 217 m. — 4°) *Treno* « *City of San Francisco* » con la stessa composizione del treno « City of Los Angeles », aventi peraltro una potenza motrice di 1760 kW ripartita in due motori eguali. — 5°) *Treni* « *City of Denver* » a dodici elementi, destinati a coprire il tragitto Chicago-Denver (1690 km) alla velocità commerciale di 105 km/h. Le vetture 6 e 7, 9 e 10, 11 e 12 saranno articolate fra loro; le altre avranno due carrelli. Sono previste tre vetture letto Pullman. La lunghezza totale di ciascuno dei due treni sarà di 215 m ed il loro peso di 600 t. Ciascun treno sarà equipaggiato con due motori Diesel da 880 kW. Le motrici saranno in acciaio Cor-ten e le altre vetture in lega leggera d'alluminio. *A. M.*

A. Mercier — L'attualità ferroviaria. (La Tech. Mod., 1° gennaio 1937, pag. 20-23, con 8 fig.). **41 v**

Il campo della trazione elettrica si presenta ricco di nuove costruzioni. In Francia si hanno diversi tronchi in corso di elettrificazione, fra cui la linea Tours-Bordeaux, per la quale si stanno approntando 24 locomotive a grande velocità, della potenza di circa 3000 kW, con un peso di circa 50 tonn di parte elettrica e 85 tonn di parte meccanica per ciascuna locomotiva. Per l'Italia vengono menzionate le unità a 3000 V sulla Bologna-Firenze-Roma, con le quali si è raggiunta la velocità di 170 km/h, in servizio con treni di tre vetture compresa la locomotiva, con 6 motori da 180 kW, 1500 V, della capacità complessiva di 35 posti di 1ª classe e 59 di 2ª classe. Negli Stati Uniti, e precisamente nello Stato di Pennsylvania, la New York-Washington lunga 362 km recentemente elettrificata ad 11.000 V monofasi, 25 per/sec, consuma annualmente 700 milioni di kWh, possiede per l'esercizio 100 locomotive per viaggiatori, 64 per merci, 28 per manovre e 388 automotrici, di cui 43 con rimorchi. Sempre in America la Commissione federale dell'Energia preconizza l'elettrificazione prossima di altri 8750 km di ferrovia, per un costo totale di 600 milioni di dollari, con un consumo previsto di 5 miliardi di kWh annui. Al 1° gennaio 1935 gli Stati Uniti avevano 4460 km di ferrovie elettrificate, ossia l'1,1 % dell'intera rete, sui quali erano consumati 1500 milioni di kWh. *E. R.*

E. Patry — Le installazioni elettriche sulle navi. (La Tech. Mod., 15 gennaio 1937, pag. 40-45, con 3 fig.). **41 i**

Premesso un brevissimo cenno delle direttive delle quali si basano in materia gli altri paesi, l'A., con riferimento a quanto realizzato per il piroscafo « Normandie », traccia uno schema di quanto viene fatto in Francia. I sistemi autorizzati per la distribuzione dell'energia, sono: *a*) Distribuzione in parallelo a corrente continua ed a tensione costante ad un filo, con ritorno per lo scafo; a due fili, a tre fili. *b*) Distribuzione in parallelo a corrente alternata, a due fili con corrente monofase, a tre fili ed a quattro fili con corrente trifase. *c*) Distribuzione in serie ad intensità costante, solamente con corrente continua. Il macchinario in sè non presenta notevoli differenze rispetto alle installazioni terrestri, mentre ricevono invece cure particolari i cavi e le canalizzazioni. Questi in genere sono isolati in gomma o con tessili impregnati, o con carta impregnata: i primi protetti con treccia tessile o sotto piombo, gli altri sono sotto piombo, semplici od armati. Una tabella riporta i valori limiti di corrente che possono essere tollerati nei diversi casi. È in ogni caso prescritta l'installazione di un circuito di soccorso indipendente ed alimentato da sorgente autonoma, costituita in genere da un gruppo elettrogeno, situato nella parte superiore della nave. Infine con riferimento al tipo di corrente, in vista delle potenze sempre più forti richieste a bordo, l'A. preconizza un più vasto impiego della c. a. in luogo della c. c., che occupa oggi un posto preponderante. *E. R.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le automotrici rapide americane. Caratteristiche generali. (Trac. Nouvelle, N. 4, luglio-agosto 1936, pag. 124-128, con 2 fig. ed 1 tab.). **41 g**

L'incremento nella diffusione delle automotrici rapide per i servizi a media ed a grande distanza sulle ferrovie degli Stati Uniti va accentuandosi rapidamente, a motivo dei risultati brillanti ottenuti coi primi treni sperimentali sulle linee *Chicago-Burlington and Quincy* e *Union Pacific*. La tendenza odierna è nettamente orientata verso la formazione di veri e propri treni Diesel in luogo delle automotrici isolate. Dal punto di vista tecnico, i treni Diesel americani già in servizio sono caratterizzati dai criteri costruttivi seguenti: impiego di motori Diesel relativamente lenti (700 ÷ 900 giri/min) e quindi particolarmente regolari ed economici dal punto di vista della manutenzione; fissaggio del motore sulla cassa e non sul carrello; impiego della trasmissione elettrica, con la quale si utilizza completamente la potenza dei Diesel a tutte le velocità di marcia; utilizzazione di freni potenti con decelerometri; impiego di carrelli a sospensione pendolare e costituzione di elementi articolati; alleggerimento delle vetture grazie all'impiego di leghe di alluminio o di acciaio inossidabile (Stainless e Cor-ten); grande cura nel procurare il conforto ai viaggiatori (condizionamento dell'aria completo, isolamento termico ed acustico accurato, illuminazione diffusa, bar); non reversibilità, ad eccezione del treno « Comet » della New York-New Haven and Hartford. Si trovano attualmente in servizio ed in costruzione 18 treni composti con un numero di vetture variabile da un minimo di 3 ad un massimo di dodici. *A. M.*

M. H. PARODI — **Riflessioni sulle trasmissioni Diesel-elettriche.** (Trac Nouvelle, N. 3, maggio-giugno 1936, pag. 102-105, con 9 fig.). **41 g**

È noto che la trasmissione elettrica evita i sovraccarichi, inevitabili per il motore Diesel nei veicoli a comando meccanico. Essa permette di realizzare una trasformazione continua della coppia, assicurando, in modo più o meno perfetto, tutte le combinazioni possibili di velocità e di sforzi di trazione corrispondenti ad una potenza costante e ad un regime di marcia di optimum del motore Diesel. I dispositivi che assicurano questa condizione fondamentale possono essere suddivisi in due categorie: gli uni comportano uno schema elettrico tendente a sviluppare una *coppia costante* (gruppi elettrogeni a velocità fissa); gli altri mantengono la *dinamo a velocità costante* (gruppi elettrogeni a coppia fissa). Il confronto fra le caratteristiche di funzionamento del motore Diesel e della dinamo e di circolazione della motrice offre, come dimostra l'A., gli elementi fondamentali per il dimensionamento degli organi della trasmissione. *A. M.*

HIGGS — **Trasmissioni per automotrici a motore Diesel.** (Engin., 21 agosto e 4 settembre 1936, pag. 192-195 e 244-246, con 6 fig.). **41 g**

Vengono descritti i tre sistemi di trasmissione: meccanica, elettrica ed idraulica, utilizzati nelle automotrici Diesel, con uno studio comparativo dei rendimenti, delle potenze, e degli sforzi di trazione al gancio, in funzione della velocità. In proposito furono eseguite prove su una stessa automotrice equipaggiata con motore Diesel da 200 kW e i risultati furono tradotti in curve: queste mostrano una certa superiorità del sistema elettrico, per velocità fino ai tre quinti della massima del convoglio, per velocità superiori il vantaggio passa agli altri due sistemi di trasmissione. L'articolo ritiene le trasmissioni meccaniche ed idrauliche ancora di dominio delle automotrici di potenza inferiore ai 280 kW, mentre quella elettrica risponde alle esigenze di unità potenti e non molto veloci. *E. R.*

VARIE.

M. LO PRESTI — **Nella vita delle macchine. Usura e infortunio.** (L'En. Elettr., novembre 1936, pag. 694-699, con 14 fig.). **42**

L'A. osserva che il principio della assicurazione che viene applicato attualmente soltanto a favore di una categoria di macchine e precisamente dei complessi di locomozione, dovrebbe essere esteso anche agli agenti perturbatori di carattere interno e per tutte le macchine anche di carattere fisso. Questo principio è già applicato in parecchie nazioni estere sotto forma di assicurazione contro gli infortuni e i danni delle macchine. Da noi invece questi sistemi assicurativi cominciano appena ora ad affermarsi. A questo proposito è importante mettere in evidenza la sostanziale differenza esistente fra il normale deperimento per usura e il fatto accidentale (infortunio) determinante il danno alla macchina. Al primo ordine di fenomeni si può e deve far fronte con la normale manutenzione, mentre per l'esercente di una macchina è importante togliere al secondo ordine di fenomeni il carattere di grave aleatorietà. Il danno di una macchina può spesso avere conseguenze di grande portata tecnica ed economica per tutto il funzionamento di una azienda. L'A. esemplifica citando una quantità di casi particolari di gravi incidenti avvenuti a macchine importanti di vario genere e specialmente motori termici. Questi esempi servono a metter in evidenza il carattere di questi infortuni nell'esercizio del macchinario; infortuni che sono assolutamente imprevedibili e spesso danno conseguenze sproporzionate all'entità della prima causa. L'A. insiste quindi sulla razionalità da parte dell'industriale di adire a forme assicurative contro i danni al proprio macchinario. *Ri.*

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d Nel n. 21, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, A. Härry riferisce ed esamina le registrazioni accuratamente eseguite durante 22 mesi dal ristorante « Kunsthay » di Lucerna del **consumo e del costo dell'energia elettrica per le sue cucine interamente elettrificate.** Le registrazioni hanno permesso di stabilire il carico percentuale dell'energia elettrica sugli introiti del « ristorante caldo », il quale varia dal 8,1 al 2,9 % con una media di 4,7 % comprendendo cucina e acqua calda. Rispetto agli introiti totali del ristorante la percentuale media è del 3,55 %. L'articolo contiene inoltre dati sul consumo e sul costo dell'energia elettrica per le altre applicazioni di tale grande ristorante. *A. Bs.*

CONDUTTURE.

9 c Nel n. 19, 1936 di *Schweiz Elek. Verein. Bull.*, M. Preiswerk riferisce l'esperienza d'un esercizio di 14 mesi in un posto soggetto a vibrazioni, di un **cavo antivibrante** composto da un cavo vuoto in aldrey all'interno del quale è teso un filo d'acciaio. Tale cavo restò immobile mentre i cavi ordinari furono soggetti a forti vibrazioni durante i 2/3 del tempo. Un accurato esame del cavo antivibrante non rivelò alcuna usura. *A. Bs.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

16 d Nel n. 25, 1936, pag. 726 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, Ernst Völlm riferisce sulle basi del **calcolo operazionale** per la trasformazione di Laplace e deduce le condizioni necessarie per poter applicare tale metodo di calcolo, senza entrare nei dettagli del metodo. *A. Bs.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v In *Licht* del dicembre 1936 A. C. S. van Heel riferisce su alcuni esperimenti effettuati con vari proiettori d'automobile e vari schermi gialli di diverse proprietà fisiche per confrontare le **condizioni di visibilità che si hanno nella nebbia con fari a luce gialla e a luce bianca.** In base ai risultati ottenuti l'A. è tratto a concludere che l'uso degli schermi gialli non è di nessun vantaggio pratico, conclusione, questa, perfettamente concordante con quella a cui era arrivato (*J. G. Light*, anno 1934, pag. 313) W. S. Stiles con ricerche analoghe. *G. Co.*

IMPIANTI.

20 f È entrata in servizio nell'Africa Meridionale la **nuova centrale termoelettrica di Klip** nel distretto di Vereaniging; essa è prevista per una potenza totale di 350.000 kW ma sono per ora installati soltanto 4 gruppi da 33.000 kW, mentre altri due sono in corso di installazione. La centrale è connessa con una vasta rete per mezzo di linee a 80 kV. Il carico totale nella zona mineraria servita, specialmente nei campi auriferi, è di 415.000 kW come punta massima, ma si prevede un rapido aumento. (*The Electr.*). *Ri.*

MISURE.

28 c Due **istrumenti di precisione per misure di capacità** sono descritti in *Ericsson Rev.* 1936, n. 3, pag. 115. Essi sono specialmente adatti per la sorveglianza dei diversi tipi di condensatori e permettono di misurare con grande precisione sia la capacità sia il fattore di perdita. Il primo apparecchio è un ponte a corrente alternata a resistenza, nel quale il condensatore da misurare viene confrontato con una capacità costituita da un condensatore campione in mica e di un piccolo condensatore variabile, coll'intermediario di due resistenze. L'altro apparecchio, pure a corrente alternata, è un ponte a capacità con terra Wagner e trasformatori di entrata e di uscita blindati; esso è previsto per la misura di bassissimi valori del fattore di perdita, mentre il precedente apparecchio serve specialmente per misure di capacità assai piccole, fino a 0,05 $\mu\mu$F. *Ri.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

37 Nel n. 26, 1936 di *Schw. Elek. Ver. Bull.*, E. Aeberhard esamina la **tariffa decrescente a salti** della città di Oxford, dal punto di vista svizzero, e dimostra, basandosi sulle vendite di energia a Lagenthal (tariffa semplice e tariffa doppia) che una tariffa analoga potrebbe essere perfettamente introducibile in Svizzera e che la sua applicazione sarebbe probabilmente vantaggiosa. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 c Nel n. 20, 1936 di *Schweiz. Elek. Ver. Bull.*, J. Farrer passa in rassegna lo sviluppo tecnico della **telefonia a grande distanza per mezzo di cavi,** partendo dalla scoperta fatta nel 1893 da Heaviside dell'influenza dell'induttanza di una linea sull'attenuazione, ricordando l'introduzione della pupinizzazione, e passando in rassegna le difficoltà relative per arrivare agli amplificatori a due valvole e ai problemi relativi. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Verbale

della Commissione per l'aggiudicazione della Borsa di Studio "A. Volta" Istituita dalla Italy America Society

In questo giorno, 9 luglio 1937-XV, si è riunita la Commissione per l'aggiudicazione della Borsa di Studio « A. Volta » della I. A. S., alle ore 15, come da regolare convocazione, presso l'Ufficio Centrale dell'A. E. I., via S. Paolo, 10.

In seguito alle relative deleghe, la Commissione è costituita nelle persone dei Signori:

S. E. Prof. Francesco Giordani, Presidente Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana;

On. Ing. Dott. Prof. Albino Pasini, e

Ing. Giorgio Garabelli, in sostituzione del Comm. Gioacchino Astarita, rappresentanti delegati della Italy America Society;

Ing. Dott. Prof. Marco Semenza, e

Ing. Dott. Comm. Giuseppe Cenzato, delegati della A. E. I.;

Ing. Dott. Cesare Redaelli, Vice Direttore dell'Ufficio Centrale dell'A. E. I., Segretario della Commissione.

La Commissione, presa notizia delle singole iscrizioni e verificata l'autenticità dei documenti presentati, fissa i criteri generali per procedere all'esame dei candidati sulla base delle norme emanate nel Bando di Concorso in dipendenza dello Statuto della Borsa.

I candidati presenti ed esaminati, elencati nell'ordine cronologico delle rispettive domande, sono i Signori:

Castelluccio Domenico; Gobbetti Gerolamo; De Nora Vittorio; Jung Mario; Franchetti Federico.

La Commissione ha iniziato l'esame alle ore 15,15, facendo subire ad ogni candidato, come stabilito, una prova orale in lingua inglese, seguita da un colloquio sopra diversi argomenti di carattere tecnico, e generale. Essi nella conversazione sono stati invitati a riferire circa il programma che si proporrebbero di espletare per il loro perfezionamento in elettrotecnica nel caso in cui riuscissero vincitori della Borsa.

Dal complesso degli elementi raccolti la Commissione concordemente ha stabilito una graduatoria di merito, nell'ordine seguente:

1°) De Nora Vittorio;
2°) Jung Mario;
3°) Gobbetti Gerolamo.

LA COMMISSIONE

firmati: F. Giordani - A. Pasini - G. Garabelli - M. Semenza - G. Cenzato.

Milano, 9 luglio 1937-XV.

Il Segretario
firmato: C. Redaelli

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - SETTEMBRE 1937-XV

PROGRAMMA DI MASSIMA

MARTEDÌ 21 Settembre.
Ore 10,— *Consiglio Generale A.E.I. e Comitato Elettrotecnico Italiano.*
» 15,30 *Seduta inaugurale – Ricevimento del Podestà – Visita collettiva alla Fiera del Levante.*

MERCOLEDÌ 22 Settembre.
Ore 8,30 *Sedute tecniche.*
» 14,— *Sedute tecniche.*
» 22,30 *Ricevimento al Circolo del Littorio.*

GIOVEDÌ 23 Settembre.
Ore 8,30 *Sedute tecniche.*
» 14,— Visite tecniche nella Città e 1ª Mostra Internazionale elettrotecnica.
Pranzo offerto dalla Soc. Gen. Pugliese.

VENERDÌ 24 Settembre.
Ore 8,30 *Sedute tecniche.*
» 14,30 *Sedute tecniche – Assemblea Generale dell'A.E.I.*
» 21,— Pranzo Sociale.

SABATO, 25 Settembre.
Ore 6,— Gita alla zona dei Trulli e a Taranto.

DOMENICA, 26 Settembre.
Ore 7,— Gita a Castel del Monte-Trani.
» 14,30 Visite tecniche nei dintorni della Città.

LUNEDÌ, 27 Settembre.
Ore 6,— Gita a Foggia ed al Gargano.

MARTEDÌ, 28 Settembre.
Ore 8,30 Gita a Lecce e al Capo S. Maria di Leuca.

PROGRAMMA PER LE SIGNORE

MERCOLEDÌ, 22 Settembre.
Ore 9,— Visita della Città, con guide.
» 15,— Gita a Polignano a Mare; the.

GIOVEDÌ, 23 Settembre.
Ore 9,— Visita libera a musei, pinacoteche, ecc.

VENERDÌ, 24 Settembre.
Ore 14.— Gita alle Grotte di Putignano; the.

GITA IN ALBANIA

(*Eventuale*).

MERCOLEDÌ, 29 Settembre.
Ore 7.30 Partenza, via aerea, per Scutari – Visita al mercato e città di Scutari – Colazione e partenza per Tirana; visita e pernottamento.

GIOVEDÌ, 30 Settembre.
Ore 8,30 Partenza per Petrella – Visita e ritorno a Tirana; colazione – Partenza per Kruja, visita al castello e al convento – Proseguim. per Durazzo – Arrivo, visita, pranzo, pernottamento.

VENERDÌ, 1° Ottobre.
Ore 8,— Partenza per Devoli – Visita ai pozzi di petrolio della AIPA – Gita a Berat e ritorno a Tirana.
» 18,— Arrivo a Bari, via aerea.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI ROMA

Il giorno 16 aprile 1937-XV alle ore 21,15 il Dott. Ing. **Marcello Quoiani**, della Società Romana di Elettricità, ha tenuto una conferenza presso la Sede Sociale sul tema **« L'Impianto Idroelettrico del II salto del Farfa ».**

Nella conferenza, illustrata da proiezioni, l'oratore ha descritto i due impianti sul fiume Farfa — quello del primo e quello recentissimo del secondo salto — ambedue dotati di bacino di accumulazione giornaliera, che la Società Romana di Elettricità ha costruito in epoche diverse per l'integrale sfruttamento delle acque del Farfa fra le Sorgenti Capore in Provincia di Rieti e la restituzione nel Tevere in Provincia di Roma.

Dopo aver esposti alcuni dettagli costruttivi delle opere del nuovo impianto, inaugurato nel novembre scorso ed eseguito con rapidità fascista in soli 17 mesi, il conferenziere ha messo in evidenza le caratteristiche del macchinario idraulico ed elettrico del II salto Farfa con particolare riguardo ai dispositivi speciali che ne consentono il funzionamento completamente automatico, ed ha concluso affermando che il nuovo impianto idroelettrico costituisce un tipico esempio di totale automatizzazione di una centrale equipaggiata con due gruppi generatori da 4500 kW ciascuno che intervengono, senza manovre comandate, a riprodurre il programma di funzionamento giornaliero della Centrale I salto presidiata da personale di turno.

*

Alla conferenza ha seguito, il giorno 18 aprile 1937-XV, la *visita agli Impianti del Farfa* organizzata dalla Sezione di Roma della A.E.I. in unione al Sindacato Fascista Ingegneri della Provincia di Roma.

La visita ha avuto inizio alla Centrale del Farfa I salto che è stata ampiamente illustrata dai tecnici della Società Romana di Elettricità i quali hanno altresì guidato i partecipanti alle opere di presa dell'Impianto del II salto mostrandone le particolari caratteristiche costruttive.

Gli intervenuti si sono quindi recati alla Centrale del Farfa II salto, ivi ricevuti dal Direttore Centrale della Società Romana di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Elettricità, Comm. Rag. Ernesto Rinaldi, e dal Condirettore Centrale, Comm. Ing. Aldo Rovelli.

La visita, assai dettagliata, ha destato vivo interessamento per il perfetto funzionamento del macchinario e degli automatismi, ed ha lasciato negli intervenuti la netta sensazione dell'alto grado di perfezione raggiunta dall'industria italiana nel campo degli impianti automatici ed ha permesso di constatare con compiacimento che la Società Romana di Elettricità, dando il segnale della ripresa delle costruzioni idroelettriche in Italia, ha saputo brillantemente superare le gravi difficoltà incontrate durante la esecuzione dei lavori nel più acuto periodo delle sanzioni, donando al patrimonio idroelettrico nazionale un vero gioiello di tecnica e di gusto.

Al termine della visita fu servito un signorile rinfresco offerto dalla Società Romana di Elettricità.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera di mercoledì 31 marzo 1937-XV, alle ore 21,15, ha avuto luogo l'**Assemblea Generale Ordinaria dei Soci,** regolarmente convocata mediante invito personale in data 22 marzo, recante il seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1° - Comunicazioni della Presidenza.
2° - Bilancio Consuntivo 1936.
3° - Rinnovo cariche sociali.
4° - Varie ed eventuali.

Commemorazione Soci defunti. — All'inizio della riunione il Presidente Dott. Ing. Mario Brunetti, ricorda i Soci defunti nell'intervallo di tempo che va dall'ultima assemblea ad oggi: Ing. Menotti Barbieri, Ing. Giovanni Battista Tucci e Ing. Arturo Rolle. Rivolge alla loro memoria un commosso saluto, inviando alle famiglie la espressione del sincero e profondo cordoglio di tutta la Sezione.

Movimento Soci nel 1936. — Il Presidente riferisce intorno al movimento dei Soci verificatosi nel 1936, il quale risulta chiaramente dal seguente prospetto:

Totale Soci al 31 dicembre 1935	N.	455
Nuovi Soci nel 1936	»	11
Soci provenienti da altre Sezioni	»	5
	N.	471
Soci defunti nel 1936	N.	3
» dimissionari per l'esercizio 1936	»	10
» morosi	»	15
» trasferiti ad altre sezioni	»	10 » 38
Totale Soci al 31 dicembre 1936-XV	N.	433

di cui:

individuali residenti	N.	272
» non residenti	»	114
» all'estero	»	5
studenti	»	6
collettivi	»	30
vitalizi	»	6

Nel 1936 vi sono stati n. 12 Soci sostenitori individuali, n. 8 Soci sostenitori collettivi e n. 5 Soci benemeriti, che a tutt'oggi sono saliti a 12.

Per il 1937 sono state presentate n. 6 dimissioni, mentre le nuove domande di iscrizione superano sinora la ventina, ciò che induce a trarre buoni auspici circa l'incremento della Sezione.

Attività della Sezione. — Il Presidente ricorda l'attività culturale svolta nell'anno 1936 e nel decorso trimestre 1937 ed ha parole di vivo ringraziamento per i Conferenzieri che con la loro collaborazione hanno dato vita a tante interessanti manifestazioni. Ricorda la riuscitissima gita effettuata a Genova il 28 febbraio, che ha accolto ben 110 adesioni, nella quale i Soci poterono visitare gli Stabilimenti Elettrotecnici Ansaldo ed il transatlantico Augustus. Espone il programma delle conferenze e delle principali manifestazioni che dovranno successivamente svolgersi. Dà notizia ai Soci che la Presidenza Generale ha designato Torino a Sede della XLIII Riunione Annuale 1938.

Approvazione bilanci. — Dietro invito del Presidente, il Cassiere Ing. Angelo Ortona presenta ed illustra il bilancio consuntivo 1936 e quello preventivo 1937, i quali vengono approvati all'unanimità.

BILANCIO CONSUNTIVO AL 31 DICEMBRE 1936-XV — ENTRATE

Contributi Soci:		
N. individuali effettivi:		
272 Residenti	L.	23.120,—
114 non Residenti	»	8.571,50
5 Esteri	»	645,95
30 Collettivi	»	8.999,—
6 Studenti	»	270,—
6 Vitalizi	»	200,—
Per 1 quota 1935 Socio Residente	»	85,—
» 3 » 1935 Soci non Residenti	»	225,—
» 12 » Soci Sostenitori individuali	»	1.200,—
» 8 » » » collettivi	»	4.000,—
» 5 » » Benemeriti	»	1.500,—
	L.	48.816,15
Interessi attivi:		
Su Titoli di Stato	»	3.698,—
» deposito presso Banca Commerciale	»	123,55
» » » Opera Pia S. Paolo	»	71,90
» c/ c/ Postale	»	34,90
	»	3.928,35
Varie	»	545,35
Partite di giro:		
Per Pubblicazioni varie per conto Sede Centrale	»	434,—
» quote anticipate da Soci vari	»	1.015,—
	»	1.449,—
Valutazione mobilio e biblioteca	»	1,—
Totale	L.	54.740,15

USCITE

Contributi alla Sede Centrale:		
Soci Residenti 272 a L. 50,—	»	13.600,—
» non Residenti 114 a L. 50,—	»	5.700,—
» Esteri 5 a L. 95,	»	475,—
» Collettivi 30 a L. 150,—	»	4.500,—
» Studenti 6 a L. 40, —	»	240,—
» Individuali morosi 14 a L. 25, —	»	350,—
» Estero moroso 1	»	47,50
Quote 1935 ricuperate 4 a L. 25,—	»	100,—
Quote per Soci defunti 2 ½	»	50,—
Soci Sostenitori individuali 12 a L. 80,—	»	960,—
Soci Sostenitori collettivi 8 a L. 400,—	»	3.200,—
Quote 1936 Soci Benemeriti 5	»	400,—
	»	29.622,50
Affitto, Luce, Riscaldamento, Telefono, Manutenzione locali Sede	»	9.463,20
Biblioteca e periodici	»	1.353,85
Personale, Tasse, Posta, Bolli, Stampati e Cancelleria	»	6.866,75
Conferenze e gite	»	1.234,20
Liquidazione personale	»	1.512,—
Varie	»	661,15
	»	21.085,15
Partite di giro:		
Per pubblicazioni varie per conto Sede Centrale	»	434,—
Per quote anticipate Soci vari	»	1.015,—
	»	1.449,—
Abbonamenti Riviste estere per il 1936	»	200,—
Svalutazione Titoli	»	53,05
Fondo Liquidazione personale	»	250,—
	L.	52.659,70
Avanzo esercizio 1936	»	2.080,45
Totale	L.	54.740,15

BILANCIO PATRIMONIALE AL 31 DICEMBRE 1936-XV — ATTIVO

Cassa	L.	1.038,65
Deposito presso Banca Commerciale	L.	9.513,90
» » Opera Pia S. Paolo	»	4.941,20
» » c/ c/ Postale	»	2.922,15
	»	17.377,25
Rendita 5% - Valore nominale L. 49.200	»	46.500,—
Buoni Tesoro Novennali 1944 - Valore nominale L. 10.000	»	10.000,—
	»	56.500,
Mobilio e biblioteca	»	1,—
Totale	L.	74.916,90

PASSIVO

Patrimonio al 31 Dicembre 1935	L.	64.880,90
Debito verso Sede Centrale per saldo contributi 1936 e varie L.	6.490,55	
» » esercizi tuturi per quote anticipate	»	1.015,—
» » Riviste Estere	»	200,—
	»	7.705,55
Fondo liquidazione personale	»	250,—
	»	72.836,45
Avanzo Esercizio 1936	»	2.080,45
Totale	L.	74.916,90

CONTO PREVENTIVO PER L'ANNO SOCIALE 1937-XV — ENTRATE

Contributi Soci:		
Residenti 270 a L. 85,—	L.	22.950,—
Non Residenti 100 a L. 75,—	»	7.500,—
Esteri 4 a L. 130,—	»	520,—
Collettivi 30 a L. 300,—	»	9.000,—
Studenti 5 a L. 45,—	»	225,—
Vitalizi 7	»	235,—
Quote 1936 Soci Residenti 2 a L. 85,—	»	170,—
» Soci Sostenitori individuali 10 a L. 100,—	»	1.000,—
» » Sostenitori collettivi 7 a L. 500,—	»	3.500,—
» » Benemeriti individuali 2 a L. 200,—	»	400,—
» » Benemeriti collettivi 1	»	1.000,—
Credito verso la Sede Centrale per 5 quote Soci Benemeriti (1936)	»	100,—
	L.	46.600,—
Interessi attivi:		
Su Titoli di Stato	L.	2.960,—
Su depositi in c/ c/	»	185,—
	»	3.145,—
Totale	L.	49.745,—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

USCITE

Contributi alla Sede Centrale:

Soci Residenti 270 a L. 50,—	L.	13.500,—
» non Residenti 100 a L. 50,—	»	5.000,—
» Esteri 4 a L. 95,—	»	380,—
» Collettivi 30 a L. 150,—	»	4.500,—
» Studenti 5 a L. 40,—	»	200,—
» Morosi 10 a L. 25, —	»	250,—
Quote 1936 ricuperate 2 a L. 25,—	»	50,—
Soci Sostenitori individuali 10 a L. 80,—	»	800,—
» Sostenitori collettivi 7 a L. 400,—	»	2.800,—
» Benemeriti individuali 2 a L. 160,—	»	320,—
» Benemeriti collettivi 1	»	800,—
	L.	28.600,—
Affitto, luce, riscaldamento, telefono	L.	10.000,—
Biblioteca e periodici	»	1.500,—
Amministrazione: Personale, tasse, bolli	»	7.600,—
Conferenze e gite	»	1.600,—
Fondo liquidazione personale	»	250,—
Varie	»	195,—
	»	21.145,—
Totale	L.	49.745,—

Rinnovazione delle cariche sociali. — Il Presidente comunica che sono scaduti: il Vice Presidente Ing. Bosone; i Consiglieri di Sezione: Ing. Bordiga, Ing. Boselli, Prof. Ing. Morelli, Ing. Oglietti, Ing. Peri, Prof. Ing. Soleri, Ing. Venturini; i Consiglieri Delegati: Ing. Chiodelli, Prof. Ing. Lignana, Ing. Loria, Prof. Ing. Palestrino, Ing. Polettini, Ing. Rossi, Ing. Selmo; il Segretario Ing. Picca; il Cassiere Ing. Ortona ed i Revisori dei conti: Ing. Dumontel, Ing. Giordana, Ing. Foschini.

Fa presente che deve essere anche sostituito il Consigliere di Sezione Prof. Ing. Silva, perchè trasferito a Roma.

Comunica la lista dei nuovi eletti che vengono acclamati dalla Assemblea.

Risultarono eletti: Vice Presidente: Dott. Ing. Paolo Lombardi; Segretario: Dott. Ing. Primo Zurletti; Cassiere: Dott. Bruno Bernardi; Consiglieri di Sezione: Bosone Dott. Ing. Luigi, Chiodelli Dott. Ing. Rodolfo, Collino Dott. Ing. Enrico, Dalla Verde Dott. Ing. Prof. Agostino, Loria Dott. Ing. Mario, Palestrino Dott. Ing. Prof. Carlo, Paschetto Dott. Ing. Virgilio, Pestarini Dott. Prof. Giuseppe Massimo, Selmo Dott. Ing. Luigi, Thovez Dott. Ing. Ettore.

Consiglieri Delegati: Bordiga Dott. Ing. Clemente, Danieli Dott. Ing. Ausonio, Morelli Dott. Ing. Prof. Ettore, Oglietti Dott. Ing. Giovanni, Peri Dott. Ing. Guido, Soleri Dott. Ing. Prof. Elvio.

Revisori dei Conti: Giordana Dott. Ing. Carlo, Ortona Dott. Ing. Angelo, Picca Dott. Ing. Cenzo.

Il Presidente ringrazia i Colleghi uscenti per l'opera prestata, ed esprime ai nuovi eletti parole di benvenuto e di compiacimento segnalando in modo particolare la nomina a Vice Presidente del Dott. Ing. Paolo Lombardi dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, dalla quale si può trarre auspicio di una sempre più stretta e fattiva collaborazione della nostra Sezione con l'Istituto stesso.

*

Finita l'Assemblea il Presidente prega l'Ing. **Franco Marietti** di iniziare la sua comunicazione sul tema: **Progressi della Radiodiffusione.**

L'Ing. Marietti passa in rassegna gli ultimi progressi tecnici nel campo delle radiodiffusioni per quel che si riferisce in particolare agli impianti di bassa frequenza.

Presenta ai Soci i nuovi moderni microfoni elettrodinamici a pressione ed a velocità, i quali hanno modificato notevolmente la tecnica della ripresa elettrosonora, e si sofferma ad illustrare gli sviluppi più moderni di questa tecnica.

Descrive quindi le moderne sale di amplificazione e commutazione, e riferisce intorno ai nuovi procedimenti di reazione in controfase i quali permettono di ridurre negli amplificatori e nei trasmettitori anche del 90-95 % la distorsione, il rumore di fondo, la non linearità delle curve livello frequenza.

Infine presenta alcuni apparecchi correntemente impiegati nella tecnica della ripresa microfonica, come amplificatori e dosatori, volumetri di cresta, trasmettitori portatili, ecc.

L'Ing. Marietti al termine della interessante Sua conferenza è calorosamente applaudito. Il Presidente Ing. Brunetti si compiace con lui per aver svolto un argomento di così viva attualità e lo ringrazia vivamente a nome della Sezione.

* *

SEZIONE DI TRIESTE

Assemblea Generale della Sezione e Commemorazione del Professor Giuseppe Sartori. — La sera del 27 febbraio u. s., nella sede sociale di Via Battisti, alla presenza di numerosi soci ebbe luogo l'Assemblea Generale della Sezione di Trieste.

Il Presidente Prof. Vercelli, constatata la regolarità della convocazione, apre la seduta leggendo l'adesione del Consigliere Provinciale Ing. Tassilo Ossoinack di Fiume.

Prende poi la parola il Presidente uscente Ing. De Antonellis, il quale riassume ampiamente l'attività della Sezione durante il biennio 1935-1936 ricordando le conferenze scientifiche tenute da parte dei consoci Ing. Airoldi, Ing. Barletta, Ing. Bearzi, Ing. Benussi, Ing. Bonazzi, Ing. di Stefano, Ing. Kraos, Prof. Picotti, Prof. Pippa, Prof. Ing. Pugno Vanoni, Prof. Rossi, Ing. Spani e Prof. Vercelli, soffermandosi principalmente nel rilevare come durante il periodo delle inique sanzioni l'attività scientifica della Sezione si sia orientata prevalentemente su temi che avevano un diretto interesse sullo sviluppo dell'autarchia economico-industriale della Nazione.

Oltre alle varie riunioni culturali e visite tecniche l'Ing. De Antonellis mette in risalto le gite tecnico-turistiche indette nel decorso biennio, culminate nell'interessante e istruttiva gita a Budapest e Vienna, alla quale parteciparono numerosi soci delle altre Sezioni.

L'Ing. De Antonellis chiude la sua relazione auspicando all'ognor crescente sviluppo della Sezione sotto la guida della nuova Presidenza.

Il Prof. Vercelli ringrazia sentitamente facendo risaltare come l'Ing. De Antonellis con mano sicura e per quasi quattro anni abbia retto la Sezione portandola ad un elevato grado di sviluppo.

L'Ing. Bonazzi, dicendosi sicuro interprete del pensiero di tutti i Soci, porge all'Ing. De Antonellis un caloroso plauso per l'intensa e multiforme attività che, nonostante le sue numerose altre occupazioni, seppe imprimere alla Sezione. L'Assemblea si associa plaudendo alle parole dell'Ing. Bonazzi.

Dopo ampia illustrazione del Cassiere Sig. Brivonese vengono approvati all'unanimità i bilanci consuntivi 1935-1936 e preventivo 1937.

CONTO CONSUNTIVO 1935

ATTIVO.

Quote sociali:			
Soci collettivi N. 17 a L. 240	L.	4.080,—	
Soci individuali N. 189 a L. 75	»	14.175,—	
	L.		18.255,—
Proventi vari	»		211,50
Saldo attivo al 31 dicembre 1934	»		939,—
Totale	L.		19.405,50

PASSIVO.

Contributo all'Ufficio Centrale:			
Soci collettivi N. 17 a L. 150	L.	2.550,—	
Soci individuali N. 181 a L. 50	»	9.050,—	
Soci morosi N. 12 a L. 12,50	»	150,—	
	»		11.750,—
Spese:			
Affitto locali sede sociale	»	743,80	
Personale	»	944,05	
	»		1.687,85
Stampati e cancelleria	»	886,80	
Abbonamenti a riviste e giornali	»	64,30	
Gite e conferenze	»	1.241,40	
Spese postali e bolli	»	607,50	
Varie	»	784,—	
	»		3.584,—
Cancellazione canoni arretrati 1934	»		550,—
Ammortizzo mobilio 10%	»		25,90
Totale	L.		17.597,75
Attivo al 31 dicembre 1935:			
Esistenza cassa	L.	319,65	
Debitori canoni arretrati 1935	»	1.255,—	
Mobilio	»	233,10	
	»		1.807,75
Totale	L.		19.405,50

CONTO PREVENTIVO 1936

ATTIVO.

Quote sociali:			
Soci collettivi N. 17 a L. 240	L.	4.080,—	
Soci individuali N. 168 a L. 75	»	12.600,—	
	L.		16.680,—
Attivo al 31 dicembre 1935	»		1.807,75
Totale	L.		18.487,75

PASSIVO.

Contributi all'Ufficio Centrale:			
Soci collettivi N. 17 a L. 150	L.	2.550,—	
Soci individuali N. 168 a L. 50	»	8.400,—	
	»		10.950,—
Spese:			
Affitto locali sede sociale	L.	750,—	
Personale	»	900,—	
	»		1.650,—
Stampe e cancelleria	»	1.000,—	
Gite e conferenze	»	1.500,—	
Spese postali	»	600,—	
Varie	»	700,—	
	»		3.800,—
Cancellazione canoni incassati 1935	»		1.000,—
Ammortizzo mobilio 10%	»		23,30
Totale	L.		17.423,30
Saldo attivo al 31 dicembre 1936	»		1.064,45
Totale	L.		18.487,75

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONTO CONSUNTIVO 1936

ATTIVO.

Quote sociali:		
Soci collettivi N. 17 a L. 240	L. 4.080,—	
Soci individuali N. 168 a L. 75	» 12.600,—	
	L.	16.680,—
Proventi vari	»	321,90
Saldo attivo al 31 dicembre 1935	»	1.807,75
Totale	L.	18.809,65

PASSIVO.

Contributi all'Ufficio Centrale:		
Soci collettivi N. 17 a L. 150	L. 2.550,—	
Soci individuali N. 166 a L. 50	» 8.300,—	
Soci morosi N. 2 a L. 12,50	» 25,—	
	»	10.875,—
Spese:		
Affitto locali sede sociale	L. 743,80	
Personale	» 860,30	
	»	1.604,10
Stampe e cancelleria	» 819,75	
Abbonamenti a riviste e giornali	» 64,30	
Gite e conferenze	» 1.340,85	
Spese postali	» 534,30	
Varie	» 675,20	
	»	3.440,40
Cancellazione canoni inesigibili 1935	»	1.049,—
Ammortizzo mobilio 10%	»	23,30
Totale	L.	16.982,80
Attivo al 31 dicembre 1936:		
Esistenza cassa	L. 1.367,05	
Debitori canoni arretrati 1935	» 250,—	
Mobilio	» 209,80	
	»	1.826,85
Totale	L.	18.809,65

CONTO PREVENTIVO 1937

ATTIVO.

Quote sociali:		
Soci collettivi N. 17 a L. 240	L. 4.080,—	
Soci individuali N. 160 a L. 75	» 12.000,—	
	L.	16.080,—
Attivo al 31 dicembre 1936	»	1.826,85
Totale	L.	17.906,85

PASSIVO.

Contributi all'Ufficio Centrale:		
Soci collettivi N. 17 a L. 150	L. 2.550,—	
Soci individuali N. 160 a L. 50	» 8.000,—	
	L.	10.550,—
Spese:		
Affitto locali sede sociale	» 700,—	
Personale	» 900,—	
	»	1.600,—
Stampe e cancelleria	» 1.300,—	
Gite e conferenze	» 1.500,—	
Spese postali	» 500,—	
Varie	» 600,—	
	»	3.900,—
Cancellazione canoni inesigibili 1936	»	250,—
Ammortizzo mobilio 10%	»	21,—
Totale	L.	16.321,—
Saldo attivo al 31 dicembre 1937	»	1.585,85
Totale	L.	17.906,85

Si procede quindi alla rinnovazione delle cariche sociali.

Il Presidente presenta una lista di collaboratori che viene acclamata all'unanimità. Risultano eletti: a Vice Presidente il Dott. Ing. Barbisio; a Consiglieri l'Ing. Benussi, Ing. Bonazzi, Navarra e Ing. Salerni; a Consiglieri Delegati presso l'Ufficio Centrale di Milano gli Ingg. De Antonellis, De Job, di Stefano e Manni; a revisori i Sigg. Corsini e Dolli.

Il Presidente ringrazia i fedeli collaboratori uscenti per la fattiva opera svolta in favore della Sezione e dopo aver accennato alla prossima progettata gita tecnico-turistica con meta le Dolomiti e le Centrali dell'Alto Piave-Ansiei, leva la seduta.

Dopo l'assemblea numerosi soci si radunarono per la consueta cena mensile. Alla fine della riunione, dopo varie interessanti discussioni tecniche fra i soci, l'Ing. *Pedretti*, fondatore e primo Presidente della Sezione, con commossa parola *commemorò il compianto Prof. Giuseppe Sartori* recentemente mancato alla famiglia dell'A.E.I.

« È doveroso per la nostra Sezione, dice l'Ing. Pedretti, dire qualche parola in memoria dello Scomparso.

Il Prof. Sartori venne chiamato a Trieste, circa quarant'anni fa, per assumere alla Scuola Industriale l'insegnamento della elettrotecnica nel corso diurno, nel corso serale e anche nel corso di costruzione navale che aveva sede nei locali della stessa scuola.

Egli dovette fondare i corsi che non esistevano ex-novo e dedicò le sue maggiori cure al corso serale, avendone intuito la grande importanza. Questo corso era libero a tutti, allievi del corso serale meccanico, operai, capi d'arte e cittadini qualsiasi. Da questo corso serale ebbe origine lo sfruttamento delle forze elettriche della Dalmazia.

Era uso a Trieste di fare ogni anno un'escursione in Dalmazia con un vapore del Lloyd, per visitare le cascate del Kerca.

Un cittadino, mezzo libraio, mezzo banchiere, che aveva frequentato il corso serale, partecipò un anno anche lui a tale gita e nel mentre gli altri ammiravano le cascate, andò a parlare col proprietario per dirgli che quella cascata era tanto oro; che lui avrebbe fatto fare un progetto per lo sfruttamento, pubblicandolo in edizione di lusso in italiano e in tedesco, per attrarre l'interessamento dei capitalisti a quello sfruttamento e, seduta stante, fra i due venne esteso un contratto.

Ritornato a Trieste parlò col Prof. Sartori il quale, recatosi sopraluogo, prese tutti i rilievi e le fotografie necessarie.

Vide così la luce la pubblicazione promessa, a seguito della quale sorse poi la Società, con capitale in maggioranza italiano, che formò il primo sfruttamento con le fabbriche di carburo e cianamide. Vennero poi gli ulteriori sfruttamenti. Per cui si può ben dire che la culla ne sia stata il corso serale di elettrotecnica.

Ben presto si estese la fama della maniera semplice, persuasiva delle lezioni del Sartori, per modo che un gruppo di consiglieri municipali, essendo in progetto l'impianto elettrico di Trieste e non volendo essere turchi alla predica nelle discussioni che sull'argomento sarebbero avvenute nel Consiglio municipale, pregarono il Professore, cosa assai encomiabile, di tener loro un breve corso di orientamento. Perfino un gruppo di signore gli chiese una serie di conferenze per conoscere dell'elettricità qualcosa di più del bleu elettrico dei loro vestiti. Tutti ricordiamo con piacere le Sue conferenze nelle quali sapeva esporre problemi tecnici e scienze fisiche in modo così piano e alla portata di tutti. E specialmente ricordiamo le Sue alate perorazioni quando, alla fine, esaltava la scienza, il progresso, dando un senso di fiducia nell'avvenire e con un'arte tutta sua sapeva dire quanto in questo si doveva all'Italia — dico arte Sua — perchè sapeva dirlo in modo che la censura nulla avesse da obiettare.

Il Prof. Sartori, nel tempo che è rimasto fra noi, non si è distinto solo come insegnante ma anche come progettista consulente e perito. A Lui si devono i progetti delle centrali della Società Elettrica dell'Isonzo.

Nel 1912, avendo Egli intuito che le cose fra l'Italia e l'Austria si andavano guastando, abbandonò Trieste per Modena. Ma Egli era nato sopratutto per l'insegnamento e così, sentendo fortemente la nostalgia della scuola, passò a Bologna dove in pochi anni raggiunse l'apice della carriera chiudendola quale Preside dell'Istituto Elettrotecnico presso la Scuola di Applicazione per Ingegneri.

Nella celebrazione del decennale della nostra Sezione — conclude l'oratore — abbiamo voluto che il Prof. Sartori ne celebrasse la ricorrenza e, volonteroso come sempre, accorse a rallegrarci della Sua cara presenza facendoci rigodere la Sua alata parola ».

PERSONALIA

Il nostro Presidente Generale **S. E. GIORDANI**, Accademico d'Italia, è stato nominato **Vice Presidente dell'I.R.I.** (Istituto per la Ricostruzione Industriale) il quale, come è noto, è stato recentemente riordinato, assumendo nuove importanti funzioni.

Questo nuovo, esplicito, riconoscimento della competenza e dell'autorità del nostro Presidente sarà appreso con vivo compiacimento da tutti i Soci, che da queste pagine porgono vive congratulazioni.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

17 Giugno - ore 21,15. — Calosi Prof. Ing. Dott. Carlo: « La trasmissione dei segnali di allarme e di comando sulle reti di distribuzione ».

24 Giugno - ore 21,15. — Usiglio Dott. Ing. Gino: « Misure elettriche in radio ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

22 Giugno - ore 21,15. — Conversazione del Prof. Comm. Vasco Ronchi sulla « Cinematografia a colori ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

27 Giugno. — Visita allo Stabilimento della cellulosa di Foggia.

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

10 Giugno - ore 21,15. — Mazza Dott. Ing. Leonardo: « Gli impianti della piscina annessa allo Stadio Mussolini ». Alla conferenza farà seguito una visita agli impianti stessi.

9 Luglio (presso l'Istituto Elettrotecnico G. Ferraris). — Bordoni Ing. Ugo: « Caratteristiche fisiche dei suoni e sensazioni uditive ».

SEZIONE VENETA (Padova - Via S. Francesco, 27).

Giugno. — Visita alla Fiera Campionaria Triveneta di Padova.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUPPLEMENTO AL N. 14 DEL 25 LUGLIO 1937-XV DE

L'ELETTROTECNICA

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

SCHEMA DI NORME

PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NEI TEATRI, CINEMATOGRAFI E LOCALI DI PUBBLICO SPETTACOLO IN GENERE

Composizione attuale del [SOTTOCOMITATO IMPIANTI E LINEE

Presidente: Ferrerio Piero (U) – *Segretario*: Artini Maria (U) – *Membri*: Bonamico Luigi (LP) – Cerillo Guido (U) – Dalla Verde Agostino (U) – Del Gaudio Luigi (LP) – Faletti Noverino (U) – Fascetti Carlo (U) – Leanza Eugenio (F) – Leoni Umberto (PT) – Marin Roberto (U) – Neri Filippo (A) – Prinetti Ignazio (U) – Rebora Gino (CNR) – Rigatti Gian Antonio (A) – Silva Giovanni (A) – Taccani Alberto (U) – Virgili Enea (FS.)

NOTA BENE. — Secondo il disposto dell'art. 10 dello Statuto del C. E. I. chiunque avesse osservazioni o suggerimenti da fare in merito al presente Schema è pregato di volerli comunicare entro tre mesi da oggi alla Segreteria del C.E.I. presso l'Ufficio Centrale dell'A.E.I. - Milano - Via S. Paolo, 10.

1. - Oggetto e portata delle Norme.

1.01. *Oggetto delle Norme.* – Le presenti Norme si applicano agli impianti elettrici nei locali di pubblico spettacolo, come definiti all'art. 2.01; tali impianti devono soddisfare anche alle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli Impianti Elettrici » del C. E. I., le quali sono applicabili tutte le volte che non sono sostituite o modificate dalle presenti.

1.02. *Portata delle Norme.* – Le presenti Norme si applicano integralmente ai nuovi impianti, alla trasformazione completa degli impianti esistenti, nonchè agli ampliamenti, alle trasformazioni e alle riparazioni che non comportano grandi cambiamenti nella parte destinata a rimanere, la quale può continuare a sussistere, purchè dia sufficienti garanzie di sicurezza.

Per l'esercizio degli impianti esistenti si applicano solo gli articoli dal 4.01 al 4.06.

2. - Definizioni e Norme generali.

2.01. *Locale per pubblico spettacolo.* – Si definisce locale per pubblico spettacolo o anche semplicemente « locale » il complesso degli ambienti, compresi quelli annessi e di servizio, costituenti un teatro, un cinematografo od una sala per concerti, balli, conferenze, esposizioni o riunioni pubbliche in genere.

2.02. *Ambiente per i servizi elettrici* – Gli impianti per la produzione o la trasformazione dell'energia e in particolare tutti gli apparecchi in olio devono essere disposti in un ambiente, adibito esclusivamente ad essi, costruito con materiale incombustibile, possibilmente con accesso dall'esterno e tale, in ogni modo, che in caso di esplosione od incendio degli impianti contenutevi non vi sia pericolo per gli altri ambienti del locale per pubblico spettacolo.

Nello stesso ambiente va installato su ogni conduttura d'alimentazione del « locale » un interruttore, apribile anche dall'esterno, il quale permetta di togliere completamente tensione a tutto il « locale ». L'accesso a tale ambiente deve essere riservato alle persone appositamente autorizzate.

2.03. *Quadri di manovra.* – La distribuzione dell'energia deve essere fatta a mezzo di un quadro principale di manovra, il quale, oltre che l'interruttore generale, deve portare per ogni circuito un interruttore multipolare automatico a massima o provvisto di valvole.

Il quadro va installato in posizione ed in modo da risultare sufficientemente lontano e convenientemente separato da materiali combustibili e da essere accessibile soltanto al personale che vi è addetto.

È consentita l'adozione di due quadri principali di manovra, nel qual caso è consigliabile siano disposti in ambienti il più possibile lontani fra di loro.

2.04. *Suddivisione dei circuiti.* – La distribuzione deve essere suddivisa in modo che risultino alimentati indipendentemente i seguenti impianti:

a) illuminazione della sala del pubblico;
b) illuminazione degli ambienti accessori e di servizio della sala stessa, e illuminazione esterna;
c) illuminazione generale del palcoscenico;
d) illuminazione degli ambienti accessori e di servizio del palcoscenico e dei camerini;
e) effetti scenici;
f) cabina di proiezione cinematografica;
g) forza motrice;
h) eventuali altri usi.

È consigliabile di suddividere su almeno due circuiti indipendenti le lampade della sala, delle scale, dei corridoi, dei camerini e dei vestiboli, e tutti gli ambienti in genere percorsi, per uscire, dal pubblico e dalle masse partecipanti allo spettacolo.

Tale norma è obbligatoria per tutti i locali capaci di 800 persone o più.

Un circuito è considerato *indipendente* quando ha origine direttamente dal quadro principale di manovra attraverso un apposito interruttore automatico a massima o provvisto di valvole ed i suoi conduttori sono contenuti da soli in una protezione isolante o metallica.

2.05. *Limitazione dell'uso dell'alta tensione.* – L'impiego dell'alta tensione (art. 1.2.02 delle Norme Impianti) è ammesso soltanto nell'ambiente per i servizi elettrici delle presenti Norme.

2.06. *Condutture.* – È vietato l'impiego di conduttori nudi e di cordoncini multipli.

I conduttori devono essere del tipo ad isolamento forte (art. A.1.02 delle Norme Impianti) e devono essere contenuti in tubi isolanti o metallici, internamente lisci e largamente dimensionati, resistenti all'urto, e inalterabili per effetto dell'umidità. Per le linee principali è raccomandato l'uso di cavi sottopiombo armati od opportunamente protetti. Speciale cura si deve adottare per l'esecuzione dei terminali.

Il percorso delle condutture incassate deve essere opportunamente contrassegnato e va inoltre riportato su schemi topografici che rendano facile individuarlo.

2.07. *Interruttori, valvole, ecc.* – Gli interruttori e le valvole o dispositivi equivalenti devono essere: muniti di targhette che ne indichino il circuito comandato o protetto, raggruppati il più possibile, inaccessibili al pubblico e installati o protetti in modo da risultare sufficientemente lontani e convenientemente separati da materiali combustibili.

2.08. *Illuminazione.* – È vietato l'impiego di circuiti in serie e di lampade con potenza inferiore a 20 W.

2.09. *Illuminazione di sicurezza.* – Quando l'illuminazione di sicurezza è ottenuta elettricamente, essa deve essere alimentata mediante una sorgente d'energia diversa da quella per tutti gli altri servizi. Anche i relativi circuiti devono esser distinti da quelli per l'illuminazione normale.

Nel caso di sorgente centrale, questa deve essere costituita da batterie di accumulatori, installate in un ambiente esterno al locale per pubblici spettacoli o sottratto, per quanto possibile, all'azione immediata di un eventuale incendio.

È raccomandabile di suddividere l'illuminazione di sicurezza di ogni ambiente su due circuiti indipendenti, preferibilmente alimentati da due distinte batterie, installate in ambienti separati.

Quando il circuito di sicurezza non sia normalmente mantenuto in funzione, esso deve attivarsi automaticamente qualora venga a mancare la corrente principale, e la batteria relativa deve avere capacità sufficiente ad assicurare la regolare alimentazione per almeno due ore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È ammesso di provvedere all'illuminazione di sicurezza mediante lampade provviste ciascuna di una propria piccola batteria di accumulatori, costituente un unico apparecchio con la lampada.

Non è ammesso di adoperare per altri usi le batterie di accumulatori destinate all'illuminazione di sicurezza.

2.10. *Riscaldamento elettrico.* – È ammesso l'uso dell'energia elettrica per il riscaldamento degli ambienti, preferibilmente con caldaia elettrica centrale.

In ogni caso gli elementi elettrici riscaldanti devono essere disposti o protetti in modo da risultare sufficientemente lontani e convenientemente separati da materiali combustibili, e comunque tali che non possano essere causa di incendio o di danno alle persone anche in caso di guasto.

3. - Prescrizioni particolari per il palcoscenico, l'orchestra, le cabine di proiezione e simili.

3.01. *Quadro di distribuzione per il servizio del palcoscenico e delle cabine di proiezione, regolatori di scena, proiettori cinematografici.* – Tutta questa apparecchiatura deve essere possibilmente separata dal palcoscenico mediante pareti incombustibili. Quando ciò non sia possibile, il quadro e gli apparecchi suddetti vanno installati in modo e si devono prendere precauzioni tali che risultino sufficientemente lontani e convenientemente separati da materiali combustibili e che non possano essere danneggiati dalle parti mobili usate sulla scena. Essi devono essere accessibili soltanto al personale che vi è espressamente addetto.

3.02. *Reostati regolatori.* – Per i reostati regolatori non è ammesso l'impiego di materiale combustibile nè di olio.

Quando sono usati a servizio di apparecchi alimentati da circuiti che comprendono un conduttore neutro non devono in nessun caso essere installati su quest'ultimo.

3.03. *Sezione dei conduttori per apparecchi di illuminazione a più colori.* – Per gli apparecchi di illuminazione a più colori la sezione del conduttore eventualmente comune ai diversi circuiti deve essere determinata nell'ipotesi della condizione più sfavorevole di carico.

3.04. *Condutture mobili.* – Le condutture mobili vanno ridotte alla minima lunghezza possibile. Esse devono essere costruite in modo da sottrarre i conduttori ad ogni sforzo di trazione anche nel caso che la conduttura sia assoggettata a grandi sforzi. Inoltre il collegamento alla parte fissa deve essere tale che in caso di strappo sia evitata la rottura dei conduttori nei punti di attacco.

Le condutture medesime devono avere un rivestimento protettivo, impermeabile, flessibile ma resistente all'usura e non metallico (cuoio, spesso tubo di gomma con tela, ecc.).

Per le condutture mobili che non sono destinate ad essere trascinate a terra, come per esempio per i collegamenti alle bilance da teatro, possono usarsi anche tipi con rivestimento in treccia d'amianto.

3.05. *Valvole.* – Le valvole o dispositivi equivalenti devono in ogni caso far parte dell'installazione fissa. Un circuito per alimentazione di lampade che abbia una sezione costante per tutte le sue diramazioni può essere protetto con una sola valvola multipolare, installata all'origine del circuito stesso.

3.06. *Prese a spina.* – Le prese a spina devono essere disposte all'interno di un involucro isolante e incombustibile contenuto in una scatola metallica meccanicamente resistente e provvista di coperchio per potersi fissare quando la presa non è in funzione.

3.07. *Lampade.* – Le lampade fisse per l'illuminazione generale del palcoscenico e degli ambienti di servizio relativi (scale, corridoi, guardaroba, depositi, camerini, ecc.) devono essere provviste di gabbie metalliche o di spessi globi di vetro fissati al supporto e non mai al portalampada.

Quelle di sicurezza devono essere contenute in una solida gabbia metallica che non possa essere danneggiata anche se urtata con le parti mobili usate sulla scena, e devono essere numerate e contrassegnate in modo da poterle facilmente distinguere da quelle ordinarie.

3.08. *Proiezione di particelle infiammate.* – Le lampade ad arco, gli apparecchi per i lampi e simili devono essere provvisti di dispositivo atto ad impedire la proiezione di particelle infiammate.

3.09. *Apparecchi di riscaldamento.* – Gli apparecchi elettrici di riscaldamento (bollitori, scaldaferri, ecc.) usati nei camerini devono essere installati in modo che non possano essere causa di incendio anche in caso di guasto. A questo scopo sul circuito di tali apparecchi deve essere inserito un interruttore automatico a tempo, con periodo di accensione non superiore a 10 minuti, a meno che gli apparecchi di riscaldamento siano muniti di termostato, che tolga automaticamente corrente quando viene raggiunta la temperatura prefissata dal costruttore.

Gli apparecchi di riscaldamento devono inoltre essere disposti su supporti incombustibili e separati mediante materiale incombustibile da eventuali oggetti combustibili; il collegamento all'impianto fisso deve essere ottenuto con attacchi speciali e mediante cordone mobile il più corto possibile, in modo che l'apparecchio non possa usarsi se non nel posto a ciò destinato.

3.10. *Cabine di proiezione.* – Le cabine di proiezione cinematografica devono essere separate dagli altri ambienti mediante solide pareti incombustibili ed avere possibilmente accesso diretto dall'esterno.

Quando le cabine abbiano accesso dall'interno la porta o le porte devono essere di ferro o di altro materiale incombustibile.

3.11. *Illuminazione delle cabine di proiezione.* – L'illuminazione delle cabine di proiezione deve essere fatta esclusivamente con lampade elettriche fisse e ad incandescenza.

3.12. *Apparecchi nelle cabine di proiezione.* – Tutti gli apparecchi come interruttori, valvole, resistenze d'inserzione, ecc. installati nella cabina di proiezione, devono essere chiusi in custodia di materiale resistente al fuoco o protetti con rivestimenti di materiale incombustibile.

3.13. *Strumenti di misura.* – Il quadro di distribuzione installato nelle cabine di proiezione deve comprendere un voltmetro e un amperometro nel circuito dell'apparecchio per le proiezioni.

4. - Esercizio.

4.01. *Personale di sorveglianza.* – L'impianto elettrico di un locale per pubblici spettacoli deve essere affidato per l'esercizio e la manutenzione ad una persona idonea (elettricista), coadiuvata, nel caso di impianti importanti, da uno o più aiutanti, uno dei quali sia in grado di sostituirla in caso di necessità.

4.02. *Schemi dell'impianto.* – In prossimità del quadro principale di manovra e sul palcoscenico deve essere esposto uno schema generale dell'impianto; l'elettricista deve inoltre avere a disposizione uno schema topografico con tutte le indicazioni del caso. Entrambi gli schemi devono sempre essere aggiornati.

4.03. *Attrezzi.* – L'elettricista deve avere a sua disposizione gli strumenti necessari di misura, di controllo e di lavoro (compresi guanti di gomma, pinze isolanti e simili) in buone condizioni di funzionamento e di uso, nonchè una conveniente dotazione di apparecchi e materiali di ricambio e di lavoro, come valvole, lampade, conduttori isolati, nastro gommato, isolatori, ecc.

4.04. *Carica delle batterie di accumulatori per l'illuminazione di sicurezza.* Deve essere fatta quando l'illuminazione stessa non è in funzione. Almeno una volta al mese si deve procedere alla scarica e carica della batteria. L'elettricista deve controllare, almeno una mezz'ora prima dell'ammissione del pubblico in teatro, che le batterie stesse siano in condizioni normali di carica e che tutto l'impianto di illuminazione di sicurezza sia in condizioni di normale funzionamento.

4.05. *Sorveglianza durante gli spettacoli.* – L'elettricista, o il suo sostituto, deve essere sempre presente in teatro durante le prove e gli spettacoli.

Prima dell'ammissione del pubblico e fino a quando tutti gli spettatori abbiano abbandonato l'edificio, deve essere accesa una parte sufficiente della illuminazione principale, come pure deve essere accesa o messa in condizione di entrare automaticamente in funzione l'illuminazione di sicurezza.

4.06. *Ispezione annuale.* – Prima dell'inizio della stagione di spettacoli e in ogni caso almeno una volta all'anno, tutto l'impianto elettrico deve essere minutamente ispezionato da un tecnico competente, e del risultato dell'ispezione va tenuta nota in un apposito registro. Nel registro stesso si tiene nota del controllo delle condizioni di isolamento delle singole parti dell'impianto, che la persona preposta è tenuta a fare settimanalmente. Questa deve inoltre ispezionare con cura ogni settimana le condutture usate per le installazioni mobili del palcoscenico.

7 *Giugno* 1937-*XV*.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

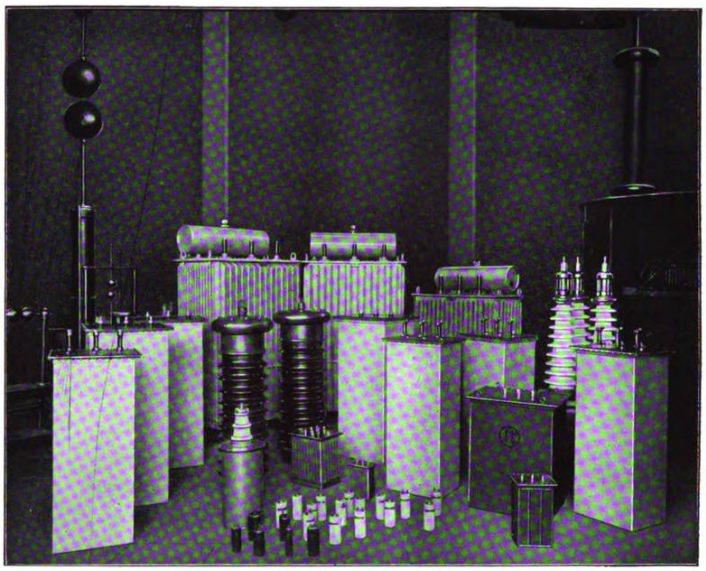
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (44)

CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

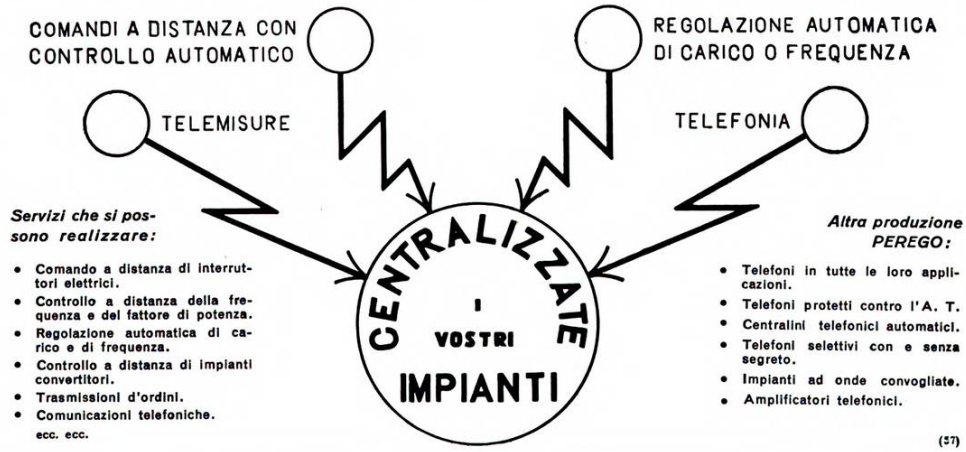


ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

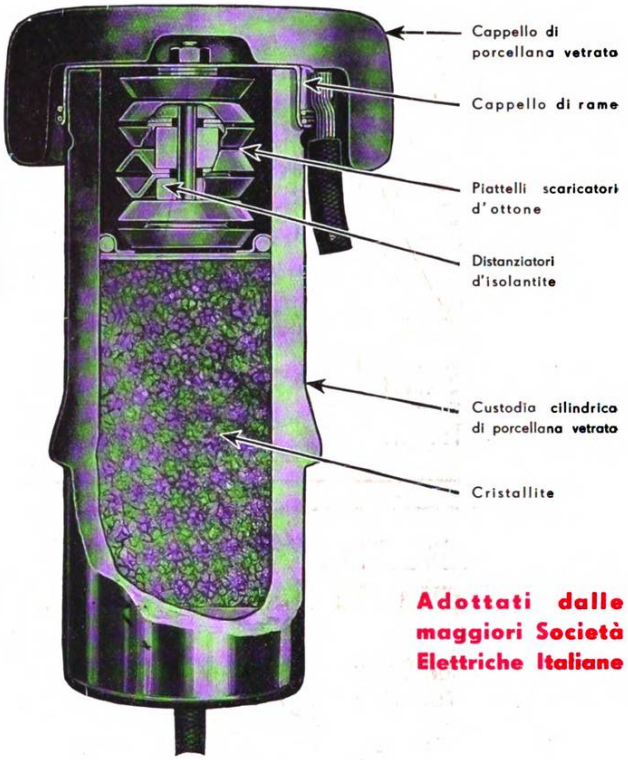
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



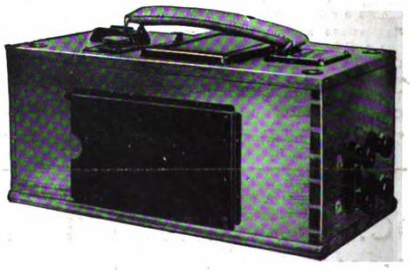
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071
att. acc. 710

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

Stabilimenti Siry Chamon Milano

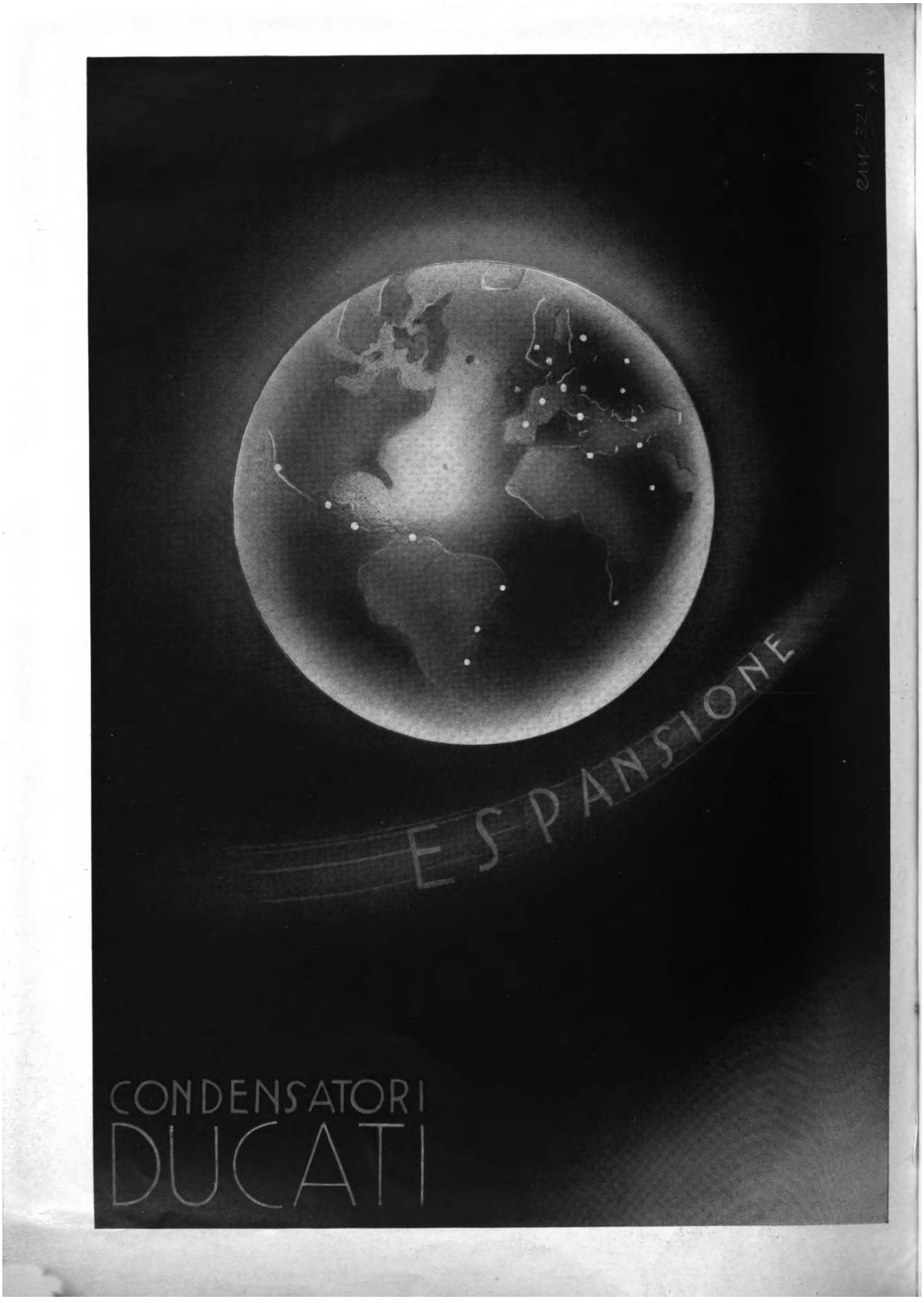
tipo "AB", mod. 31TNMAX
con integratore mensile
e con rimessa a zero
della punta massima
o con integrazione
delle punte massime

CONTATORE
DI MASSIMA
A NUMERATORE
A LETTURA DIRETTA

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
4 GEN 1937
RIVISTE

15 10 AGO. XV VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Agosto 1937 - ANNO XV N. 15

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 457
Articoli:
Guglielmo Marconi (Discorso pronunciato alla radio il giorno 21 luglio 1937-XV da GIANCARLO VALLAURI) . . . . . » 458
Informazioni sulla metadinamo (J. M. PESTARINI) . . . . . » 459
L'elettromeccanica dell'Istituto di Fisica della R. Università di Padova (G. SOMEDA) . . . . . » 470
La regolazione della tensione nelle reti di radioascoltatori a bassa tensione (F. v. RATKOWSZKY) . . . . . » 474
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 476
Notizie e informazioni . . . . . » 479
Libri e pubblicazioni . . . . . » 480
Pubblicazioni ricevute . . . . . » 480
La nostra industria: Il forno elettrico a resistenza del tipo a suolo mobile più grande del mondo . . . . . Pag. 481
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . . » 482
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Fisica, chimica e matematica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Materiali - Meccanica - Misure - Motori e generatori a induzione - Radiotecnica - Statistica - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . » 482
Cronaca tecnica: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Condutture - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Misure - Trasmissione e distribuzione . . . » 490
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Firenze e Napoli . . . . . » 491
Sezione di Trento . . . . . » 492
Personalia . . . . . » 492

Guglielmo Marconi

Tutti gli italiani, non soltanto quelli che appartengono al campo tecnico o scientifico, portano ancora nel cuore il lutto per la scomparsa del grande inventore. La sua memoria, che resterà in perpetuo venerata fra le genti di ogni paese, sarà senza dubbio onorata di degne celebrazioni e di solenni commemorazioni.

Nell'impeto della prima emozione, di Lui ha autorevolmente parlato S. E. VALLAURI e folle di radioascoltatori hanno sentito magistralmente interpretato e sublimato il loro sentimento dalle parole dell'oratore che, per comunanza di studi e altezza di pensiero, poteva più di ogni altro penetrare e comprendere il profondo valore scientifico, tecnico e umano dell'opera dell'illustre scomparso!

Nulla di meglio e di più degno abbiamo quindi creduto di poter fare per ora, che riprodurre anche sul nostro giornale l'orazione di S. E. Vallauri. I nostri lettori, ne siamo certi, la rileggeranno volentieri con commozione e con raccoglimento.

L'attività del Comitato Elettrotecnico.

Per la terza volta consecutiva i lettori troveranno, fra le pagine del giornale, uno Schema di Norme sottoposto al pubblico esame per il regolamentare periodo di tre mesi. Dopo le Norme per le *lampade ad incandescenza* che da molti anni non erano più state rivedute e che, pertanto, furono completamente riformate; dopo le Norme per gli *impianti nei teatri,* alla loro prima revisione, è la volta delle Norme per gli *Strumenti di misura indicatori,* le quali costituiscono una novità assoluta nel corpo delle nostre Norme nazionali.

Noi ci auguriamo, come se lo augurano gli egregi Colleghi che lavorano disinteressatamente nei Sottocomitati del C.E.I., che alla veramente encomiabile attività del Comitato, corrisponda un'altrettanto encomiabile diligenza dei Soci tutti, nel rivedere i tre schemi e nel far pervenire tempestivamente le loro eventuali osservazioni. Come probabilmente noteranno i lettori, nei tre schemi traspare l'opera del nuovo Ufficio di coordinamento, intesa a rendere sempre più omogenee le Norme C.E.I. nei riguardi della disposizione generale e della forma. Ma, per la sostanza, solo totalizzando le osservazioni di tutti i competenti e di tutti gli interessati, potranno le nostre Norme raggiungere a poco a poco l'auspicata perfezione.

La metadinamo.

Sebbene la metadinamo sia nota già da parecchi anni, l'affermazione industriale, su larga scala, di essa è cosa dei nostri giorni; e, si può dire che questo tipo di macchina, sia ancora relativamente poco conosciuto fra i tecnici sebbene si tratti di un successo che torna ad onore della tecnica italiana.

Siamo grati al prof. PESTARINI, che della metadinamo è l'ideatore e il realizzatore, di avere accettato di intrattenere sull'argomento i lettori del nostro giornale che già negli scorsi anni ha avuto il piacere di pubblicare alcuni dei primi fondamentali lavori del Prof. Pestarini nei quali veniva tracciata in modo esauriente la teoria della metadinamo. L'articolo che oggi pubblichiamo, volutamente compilato in forma semplice e descrittiva, permette anche ai tecnici non specializzati di comprendere il funzionamento fondamentale della macchina, e le caratteristiche assai interessanti dei sistemi di distribuzione di energia che essa permette di realizzare. D'altra parte, l'esposizione delle già numerose ed importanti applicazioni, non solo in Italia ma all'estero, mette in evidenza l'importanza di questo tipo di macchina che costituisce una autentica « novità » nel campo della corrente continua che da molti era probabilmente ritenuto come ormai « stabilizzato ».

Elettromagneti di grande potenza.

Per poter seguire il progresso delle ricerche scientifiche si richiede una attrezzatura sempre più perfezionata e complessa. Lottando colla scarsezza dei mezzi a loro disposizione i nostri laboratori vanno essi pure sempre meglio attrezzandosi per tenersi al livello delle accresciute esigenze.

Oggi il prof. SOMEDA descrive il nuovo grande elettromagnete studiato e costruito per l'Istituto di Fisica della Università di Padova che se ne gioverà per lo studio delle radiazioni penetranti. Senza raggiungere le dimensioni dei massimi elettromagneti esistenti in alcuni laboratori esteri, si tratta pur sempre di una costruzione notevolissima che presenta caratteristiche interessanti.

Problemi di regolazione della tensione.

Molti tecnici pensano che la soluzione razionale del problema della regolazione della tensione nelle reti di distribuzione debba ricercarsi in un forte decentramento della regolazione, così da eliminare le cadute di tensione nei conduttori secondari. Tale soluzione importa tuttavia una certa complicazione di impianto e la necessità di un'apparecchiatura speciale.

L'Ing. RATKOWSZKY descrive oggi sul giornale un particolare sistema studiato da una nota Casa costruttrice; riteniamo che l'argomento sia assai interessante e meritevole di ampia discussione.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

GUGLIELMO MARCONI

Discorso pronunciato alla radio il giorno 21 luglio 1937-XV

da S. E. GIANCARLO VALLAURI

Colpito da violento attacco cardiaco, è morto Guglielmo Marconi.

Marconi. Questo nome è noto per ogni dove di là dai monti e di là dai mari come pochi o pochissimi fra i nomi dei viventi. I bimbi imparano a immaginare l'Uomo leggendario come un mago capace di vincere gli spazi e di creare e dominare le onde invisibili e misteriose che recano la parola, il canto, il suono, le espressioni più belle, più vive, e più dolci dello spirito umano.

Il mondo riconosceva in Lui un simbolo grandemente espressivo del genio italico e quasi pensava che mai non dovesse piegare verso il tramonto.

Ma la nemica che già l'insidiava s'è lanciata improvvisa a ghermirlo.

Guglielmo Marconi

Ora giace immoto, vestito dell'azzurra e argentea divisa di Presidente dell'Accademia d'Italia, nella gran sala del palazzo della Farnesina, fra le mura onde sorridono le più vaghe figure di Raffaello.

Lo hanno salutato riverenti e commossi migliaia e migliaia di cittadini, primo fra tutti il Duce; lo vegliano i membri dell'Accademia e delle più alte gerarchie dello Stato; gli si preparano le esequie più degne e più solenni.

Il Suo spirito è già lungi. Immensi misteri gli sono stati svelati. I problemi intorno a cui la Sua mente si affaticava gli sembrano certo piccini e lontani. Pure Egli riguarda forse ora, con la serenità a noi terreni sconosciuta, la sua vita di uomo d'eccezione.

Vita diversa da ogni altra, imagine del Suo spirito.

Non seguì il curriculo comune. Da Bologna, ove nacque il 25 aprile 1874 da padre italiano e da madre inglese, passò a Firenze e a Livorno, per tornare poi a Bologna soggiornando più volte anche in Inghilterra. Studiò in privato e si appassionò giovanissimo alla fisica, sommamente alla elettrologia e allo studio delle onde elettromagnetiche. Divinate da Maxwell e dimostrate con l'esperienza da Hertz, esse aspettavano dal magnifico intuito di quel ragazzo ventenne di essere tratte dai laboratori e poste a servizio dell'umanità con la più memorabile scoperta dei nostri tempi.

Sempre Marconi si compiacque, e ben giustamente, del nome di inventore, più proprio di quello di scienziato, più espressivo, più suo.

Riguardo ai meriti di priorità per altre invenzioni si discute e si contende fra Nazioni diverse. La radiotelegrafia è di Marconi soltanto.

Fu Lui e Lui solo che veramente credette con fiducia illuminata nella possibilità per le onde elettromagnetiche di varcare gli spazi e di recare ovunque le manifestazioni del pensiero.

Anche qui, alla radice dell'azione, si ritrova la fede. Una fede che alimenta di sè una volontà tenace; che non cede dinanzi a difficoltà, a dubbi, a derisioni, sì ne trae nuova forza; che stimola una mente ricca d'intuito e guida una mano dotata di fine ed istintiva abilità sperimentale.

Chi ebbe occasione di lavorare con Lui ricorda d'essere stato colpito più che da ogni altro aspetto del suo stile dalla facilità con cui sceglieva la via più acconcia per raggiungere un risultato, evitava tentativi inutili, ideava nuovi mezzi di esperienza, ravvicinava ed analizzava fenomeni diversi e li metteva a profitto per risolvere nuovi problemi.

Così la sua prima fondamentale invenzione si alimentò di altre invenzioni successive, tutte coordinate al successo trionfale di quella.

Le prime tappe, pur tanto difficili, furono compiute fulmineamente. Nell'estate 1895 per le prime esperienze nella sua villa di Pontecchio idea ed attua a servizio di trasmettitori e ricevitori l'insostituibile ausilio dell'antenna e della presa di terra. Nel '96 raggiunge in Inghilterra la portata di 4 chilometri; poi quella di 15. Nel '97 alla Spezia collega per la prima volta una nave con la terraferma su una distanza di 18 chilometri.

Del '99 sono le comunicazioni attraverso la Manica; del 1901, passo gigantesco, le prime prove fra Europa e America.

Il mondo scientifico era scettico. Teorie male interpretate avevano indotto scienziati di grande fama ad effermare impossibile la trasmissione a grandi distanze. Ed ecco la campagna della *Carlo Alberto*, nel 1902, a confermare la fallacia di quelle previsioni e l'attitudine delle onde a scavalcare le più alte montagne ed a contornare la superficie del globo.

Meno che trentenne Marconi raggiungeva l'apice della fama e della gloria. Forse Egli ha poi sempre portato come un peso quella sua ascensione, compiutasi con rapidità senza esempio. Dava invero a volte l'impressione di un ritegno e di un riserbo che turbavano l'interlocutore, quasi che la sua mente avvezza ai voli dell'intuizione provasse disagio a rivelar pure la trama del suo lavorio interiore. Anche per questo forse pareva spesso che il suo spirito fosse assente e lontano così da lasciare dubbiosi se mai si potesse penetrarne gli aspetti e indovinarvi i motivi di felicità o di cruccio.

Dopo le stupende affermazioni conquistate d'un balzo dall'opera sua individuale lo slancio della radiotecnica non si è più arrestato. Schiere di studiosi e di tecnici lo hanno continuamente alimentato e rinnovato rivelando l'inesauribile fecondità dell'idea iniziale.

Conquiste sempre nuove si sono succedute incalzanti e pure in tanto fervore e framezzo a tanto concorso i contributi personali di Lui sono stati salienti e memorabili ad ogni tappa.

Passaggio dalle onde smorzate alle persistenti e dagli apparati a scintilla agli archi e alle macchine; avvento rivoluzionario dei tubi elettronici che hanno dilatato incredibilmente tutte le possibilità; applicazioni belliche ed aeronautiche; onde corte e sistemi a fascio e microonde. Sempre Guglielmo Marconi è in prima linea.

Oggi il Condottiero ci ha lasciati. Ma l'esercito è in marcia e il Capo glorioso ancora lo guida, ancora gli mostra il cammino.

I segni della gloria sono stati per Lui innumerevoli. Riconoscimenti di ogni genere si sono accumulati sulla Sua persona: dal titolo gentilizio e dall'Ordine Civile di Savoia, concessigli da S. M. il Re Imperatore, al Premio Nobel; dalla Presidenza dell'Accademia d'Italia e del Consiglio delle Ricerche al seggio nel Gran Consiglio del Fascismo.

Perchè Guglielmo Marconi, che volle sempre e ad ogni costo riserbarsi piena libertà di disporre delle sue invenzioni a vantaggio della Patria e fu soldato nella Grande Guerra e ambasciatore d'italianità oltre i confini, sentì subito, ispirato ancora una volta dal Suo intuito, la grandezza e le immense promesse del movimento fascista e vi aderì con spirito illuminato e sincero, mettendo subito a servizio della grande Causa il suo prestigio nel mondo.

Amaro lutto della Nazione è la sua dipartita; ma il lutto si estende a tutta l'Umanità che ha tratto dall'opera sua immensi beneficî di cui le innumeri vite sottratte a morte sicura tra i flutti del mare sono la parte più manifesta, ma non la più grande.

Noi ci inchiniamo dinanzi alla salma di Guglielmo Marconi, e nel porgergli omaggio della Patria riconoscente ripetiamo per Lui il virile saluto fascista. Per vero Egli resta e resterà sempre presente ove il sacro nome d'Italia risuoni. La gloria di Lui non muore. La luce del suo spirito continua a brillare nella grande luce che da Roma per opera del Capo, genio di nostra stirpe, nuovamente si spande sul mondo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

INFORMAZIONI SULLA METADINAMO

J. M. PESTARINI

Si accenna alla teoria delle metadinamo: macchine a corrente continua, che possono considerarsi una generalizzazione della dinamo. Queste macchine si prestano in particolar modo alla distribuzione in serie, che viene comparata alla distribuzione in derivazione. Si indicano le leggi più importanti del funzionamento normale comune a tutte le metadinamo; le caratteristiche fondamentali; alcune caratteristiche speciali di alcuni tipi di metadinamo. Si menzionano infine le più importanti applicazioni industriali finora eseguite, illustrando brevemente il criterio seguito nella scelta di ognuna di esse applicazioni.

Per adempiere a una promessa fatta da diversi mesi, abbiamo redatto queste righe, cercando di corrispondere, del nostro meglio, all'intento del Prof. Barbagelata, e cioè di mettere al corrente i colleghi dello sviluppo che ha preso recentemente la metadinamo. Si troverà forse non inutile, che si incominci con l'accennare brevemente ai principî fondamentali della metadinamo.

I.

PRINCIPI DEL FUNZIONAMENTO DELLA METADINAMO

1. - Sistemi di distribuzione in derivazione ed in serie.

Il sistema di distribuzione in derivazione, od a tensione continua costante, ha avuto un grande sviluppo. Con questo sistema, si connettono i generatori e gli apparecchi utenti tra due linee mantenute a una differenza di potenziale sensibilmente costante.

Il sistema di distribuzione in serie con corrente costante, quantunque sia stato il primo applicato, ha avuto uno sviluppo molto limitato (nella Svizzera francese, in particolare con Thury). In questo sistema le sorgenti di energia e gli apparecchi utenti sono tutti connessi in serie e formano un unico anello, entro il quale scorre una intensità sensibilmente costante.

La metadinamo, forma generale di macchina a corrente continua, di cui la dinamo è un caso particolare, si adatta, sia al sistema di distribuzione in derivazione a tensione costante, sia al sistema di distribuzione in serie con corrente costante; essa è tuttavia particolarmente adatta a questo secondo sistema.

Sarà utile quindi, prima di considerare la metadinamo stessa, fare un breve confronto fra i due sistemi di distribuzione, elencando a fronte le loro principali caratteristiche rispettive.

Distribuzione in derivazione	Distribuzione in serie
1°) Per allacciare la macchina alla rete è necessario prevedere un apparato per ridurre la corrente ad un valore ammissibile, oppure un dispositivo per portare la macchina a velocità normale; in ogni caso l'inserzione della macchina costituisce un'operazione relativamente complessa, ed esige un apparecchio di avviamento.	1°) Per inserire la macchina nell'anello basta aprire un inseritore; la corrente mantiene il suo valore normale, la macchina è automaticamente avviata in condizioni eccellenti di coppia e di uniformità; l'inserzione della macchina è un'operazione semplice, sicura, comoda e non esige alcun apparato.
2°) Il funzionamento a velocità costante e coppia variabile è facile e comodo.	2°) Il funzionamento a velocità costante e coppia variabile esige precauzioni speciali.
3°) L'inversione del senso di marcia esige l'intervento di un apparato appropriato, e non è operazione semplice.	3°) L'inversione del senso di marcia non esige l'intervento di un apparato speciale, ed è semplice e facile.
4°) Per avviare o passare in generale da un regime ad un altro, è necessario sacrificare buona parte dell'energia in perdite nei reostati.	4°) I cambiamenti di regime si fanno senza nessuna perdita.
5°) Gli apparati, per ottenere i cambiamenti di regime, devono essere manovrati con precauzione e non bruscamente.	5°) Il comando per il cambiamento di regime si può manovrare bruscamente senza prendere nessuna precauzione; nessuna sovracorrente, nessuna sovratensione, nessuna sovrasollecitazione meccanica si può avere.
6°) Non si può, in generale, arrestare una macchina lasciandola allacciata alla rete, e se per una ragione qualunque la coppia resistente diventa tale da arrestare la macchina, si provaca un incidente, se non un vero danno. La ripresa del servizio, quando sia eliminata l'eccessiva coppia di resistenza, non può avvenire, anche nelle migliori ipotesi, che in seguito all'intervento di una persona.	6°) La macchina può arrestarsi sotto corrente senza il minimo disturbo, senza sovracorrenti, e semplicemente sviluppando la coppia prestabilita; una volta che la eccessiva coppia resistente sia stata eliminata, il servizio riprende regolarmente da sè, senza richiedere alcun intervento.
7°) Un corto circuito sulla linea o sulla macchina ha effetti gravi per la perturbazione del servizio e sovente anche per le avarie che ne risultano; in ogni caso vi sono sovraccorrenti notevoli e violente scosse meccaniche.	7°) Un corto circuito sulla linea o sulla macchina non comporta alcuna perturbazione sulla parte efficiente della rete e sulle macchine sane che continuano a funzionare, non comporta sovracorrenti, raramente ne risultano avarie, che in ogni caso sono di scarsa entità, e non si ha alcuna scossa meccanica.
8°) Si devono prevedere apparecchi di protezione contro i corto circuiti; questi apparecchi sono sovente delicati, non possono dare perfetto affidamento, e sovente, a loro volta, sono sede di disturbi.	8°) Non vi sono, per quanto detto più sopra, apparecchi di protezione.
9°) Un corto circuito di linea, è, in generale, facilmente reperibile.	9°) Un corto circuito di linea è immediatamente reperibile, perchè tutte le macchine comprese nel tratto cortocircuitato si arrestano.
10°) Un'interruzione di linea reca perturbazioni di servizio, ma, in generale, nessuna avaria; quest'interruzione è di rado dovuta a rottura della linea, ed è invece dovuta più sovente a scatti degli apparecchi di protezione.	10°) Un'interruzione di linea non reca avarie, ma arresta tutto il servizio; tuttavia un'interruzione di linea non può essere dovuta che a rottura o strappo della linea, e non a scatti di apparecchi, che non esistono; l'interruzione della linea è perciò oltremodo rara.
11°) La localizzazione dell'interruzione è facilissima, poichè gli apparecchi staccati si arrestano dal funzionare.	11°) La localizzazione dell'interruzione non è, in generale, immediata.
12°) L'isolamento è sollecitato lungo tutta la rete nello stesso modo, poichè ovunque vi è la medesima tensione; questo isolamento è sollecitato egualmente quando non vi è alcun carico.	12°) L'isolamento è sollecitato sempre meno via via che ci si allontana dalla sorgente, perchè la differenza di tensione tende verso zero man mano che ci si allontana dalla sorgente e man mano che l'energia è assorbita; tale tensione si manifesta solo quando vi è assorbimento di energia ed è proporzionale a quest'ultima.
13°) Le perdite nel rame variano come il quadrato dell'energia assorbita; esse quindi diminuiscono rapidamente dal valore normale quando l'energia assorbita è inferiore alla normale; aumentano però rapidamente al disopra del valore normale durante i sovraccarichi.	13°) Le perdite nel rame sono costanti ed indipendenti dal carico; quindi anche quando le macchine non funzionano, le perdite nel rame della linea rimangono invariate; per contro, in caso di sovraccarico, tali perdite non aumentano.
14°) Siccome le conseguenze di un corto circuito sono gravissime, il valore della tensione costante deve rimanere ridotto, e l'isolamento deve essere molto curato, ed ammettere un alto coefficiente di sicurezza.	14°) Il corto circuito non avendo alcuna conseguenza grave, il valore massimo della tensione può essere relativamente alto, tanto più che la tensione diminuisce sempre all'allontanarsi della sorgente e non esiste che col carico; il coefficiente di sicurezza dell'isolamento può essere scelto relativamente basso.
15°) Per il trasporto di una potenza normale data con un sovraccarico dato, sarà, in generale, necessaria una più grande quantità di rame.	15°) Per il trasporto di una potenza normale data con un dato sovraccarico sarà, in generale, necessaria una minore quantità di rame.
16°) È molto facile alimentare con la medesima rete apparecchi di potenza molto diversa, grande e piccolissima, potendosi normalmente ammettere rapporti di potenza da 1 a 100. Se si	16°) Nella stessa linea, od anello, non si potranno inserire apparecchi di potenza molto diversa; sembra ragionevole inserire nello stesso anello macchine la cui potenza normale può

Biblioteca nazionale centrale di Roma

DISTRIBUZIONE IN DERIVAZIONE	DISTRIBUZIONE IN SERIE
prendono certe precauzioni di sicurezza, si possono addirittura allacciare sulla stessa rete grosse macchine ed apparecchi di minima potenza.	variare da 1 a 5 ed eccezionalmente da 1 a 10.
17°) La sicurezza contro gli incendi, le avarie, le rotture meccaniche, è molto bassa.	17°) La sicurezza contro gli incendi, le avarie, le rotture meccaniche è molto superiore.
18°) Le avarie in un punto della rete compromettono l'intero servizio; le riparazioni sono delicate e lunghe, la sicurezza in servizio richiede precauzioni speciali.	18°) Le avarie in un punto della rete lasciano imperturbato il servizio sulla rete sana; le riparazioni sono rapide, la rimessa in servizio è immediata ed automatica.
19°) La tensione non si può mantenere costante lungo la linea, ed in pratica si devono ben accettare delle cadute di tensione che raggiungono il 10 % ed anche più; per tale caduta di tensione variano in generale analogamente caratteristiche elettromeccaniche delle macchine alimentate da essa rete, scostandosi dai valori normali.	19°) L'intensità non può diminuire lungo la linea che per via di conduttività dell'isolamento, di modo che si può dire che la corrente ha esattamente lo stesso valore lungo tutto l'anello.

Dalla elencazione fatta non risultano affatto dei vantaggi schiaccianti per il sistema di distribuzione in derivazione a tensione costante; ma anzi il sistema di dstribuzione in serie a corrente costante, ben più flessibile, sembra essere più indicato in numerosi casi: installazioni con macchine a regime variabile, installazioni a continua variazione di carico, installazione ove gli utenti sono raggruppati nella vicinanza della sorgente di energia, installazioni che formano un ente autonomo, installazioni ove devono prevalere le condizioni di sicurezza, di robustezza e di facile funzionamento anche in caso di avarie parziali.

Eppure fino ad oggi il sistema in serie non è entrato nell'uso pratico, che eccezionalmente. La ragione fondamentale sta nel fatto seguente:

DISTRIBUZIONE IN DERIVAZIONE	DISTRIBUZIONE IN SERIE
20°) Per alimentare la rete a tensione costante v'è una macchina buonissima, la dinamo, di costruzione semplice, e la cui caratteristica naturale è proprio quella di fornire una tensione essenzialmente costante anche per variazioni di corrente brusche ed importanti.	20°) Pe alimentare il circuito o l'anello della distribuzione in serie, non esisteva una macchina semplice, robusta, e la cui caratteristica naturale fosse proprio quella di fornire una corrente essenzialmente costante, anche per variazioni di tensioni brusche ed importanti.

Il Thury, ad esempio, come sorgente ad intensità costante utilizza a Losanna delle dinamo le cui spazzole sono spostate lungo il collettore mediante un ingegnoso meccanismo, in modo di cercare sul collettore stesso quella tensione che man mano è richiesta dagli apparecchi utenti.

Le spazzole naturalmente non si spostano solamente lungo la zona interpolare, (ove la tensione varia poco), ma sotto l'espansione polare stessa, ove la commutazione diventa difficilissima, e c'è voluta tutta l'ingegnosià di Thury per arrivare ad un discreto risultato, mediante dispositivi di regolazione della posizione delle spazzole, complessi e costosi.

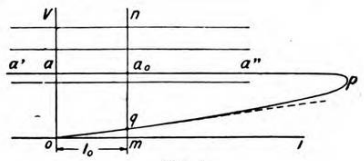


Fig. 1.

La dinamo però, anche quando le spazzole sono inclinate rispetto all'asse neutro, continua ad avere una caratteristica naturale, che è quella di tensione costante e corrente variabile: (v. fig. 1) è bensì vero che questa caratteristica (parallela all'asse della corrente I) ha all'origine un'ordinata che varia collo spostarsi della spazzola, ma lo spostamento delle spazzole, per quanto automatico, è un movimento infinitamente lento rispetto alle variazioni elettriche lungo le reti.

Supponiamo ad esempio, che le spazzole siano inclinate rispetto alla linea neutra di un angolo α tale che la tensione sia la $o\,a$.

Il punto rappresentativo del funzionamento sarà quindi il punto a_0, intersezione della caratteristica naturale della macchina, $a'\,a\,a_0\,a''$, con la $m\,a_0\,n$, caratteristica desiderata come vigente nel circuito intero, ove $o\,m$ corrisponde al valore costante della corrente I_0 prefisso. Supponiamo che avvenga bruscamente un corto circuito: il punto rappresentativo tenderà a seguire la caratteristica naturale della macchina, cioè la retta $a_0\,a''$, e la corrente I assumerà valori altissimi, corrispondenti al punto p, per poi, sotto l'azione delle spazzole che si mettono subito in moto, scivolare lungo la linea $p\,q$, che si avvicina continuamente alla retta $o\,q$ la cui tangente corrisponde alla resistenza del circuito.

Con un funzionameno di questo tipo però viene a mancare la premessa fatta, sulla quale si basa l'elenco comparativo più sopra riportato, ed il corto circuito avrà effetti altrettanto disastrosi quanto su una rete a tensione costante.

È ovvio ormai che dobbiamo giudicare le macchine non solo dalla *caratteristica statica*, caratteristica che si ottiene per variazioni delle costanti del circuito sufficientemente lente da poter permettere agli organi di controllo della macchina di seguire tali variazioni con efficacia e regolarità, ma anche dalle *caratteristiche dinamiche*, caratteristiche che si ottengono per rapide variazioni delle costanti del circuito.

Una *caratteristica dinamica* è definita solo quando si indica quali sono i parametri del circuito che variano, e si dà la derivata della variazione di tali parametri rispetto al tempo. Perciò mentre vi è un'unica caratteristica statica, vi sono infinite caratteristche dinamiche. Se si considerano tuttavia quelle variazioni di parametri, e rispettive derivate rispetto al tempo, che si incontrano nei casi normali ed accidentali del servizio considerato, si otterrà un fascio di caratteristiche dinamiche che, prese tutte assieme, formano sovente una striscia abbastanza sottile da essere ancora considerata come una linea. Noi chiamiamo tale linea *caratteristica naturale*.

Sono state proposte, come sorgenti di energia per l'alimentazione di anelli in serie ad intensità costante, delle dinamo la cui eccitazione è regolata mediante un relais sensibile alla corrente fornita dalla dinamo. L'azione del relais, tuttavia, per quanto molto più rapida di quella del meccanismo per spostare le spazzole, appesantita dall'inerzia magnetica dell'avvolgimento induttore (la cui costante di tempo è in generale minima), è ancora troppo lenta rispetto alle modifiche incidentali ed accidentali del circuito ad anello serie; sicchè non si può ancora parlare di una caratteristica naturale conveniente.

Le macchine ad eccitazione differenziale (Kraemer) hanno segnato un ulteriore progresso, ma anche il loro funzionamento è basato sulla modifica della corrente in un avvolgimento induttore a filo sottile alimentato in derivazione dalle spazzole e quindi molto lento a seguire le brusche variazioni incidentali ed accidentali.

La caratteristica naturale di una metadinamo convenientemente costruita, invece, è indicata nel diagramma della fig. 2, da una qualsiasi delle linee verticali $m_1\,n_1$, $m_2\,n_2$. La metadinamo è perciò adatta a funzionare come sorgente d'energia in un anello di distribuzione in serie.

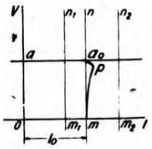


Fig. 2.

Se, per esempio, gli utenti del circuito richiedono all'istante t una tensione $o\,a$, e il valore della corrente costante è I_0, il punto rappresentativo del funzionamento sarà a_0; e durante il funzionamento normale il punto rappresentativo scorre lungo la verticale $m\,n$.

Se invece si suppone che all'istante t avvenga un corto circuito, il punto rappresentativo descriverà la linea $a_0\,p\,m$, caratteristica dinamica corrispondente ad un accidente.

La caratteristica dinamica è così vicina alla caratteristica statica, quantunque il fenomeno registrato sia tra i più violenti, da poter dire praticamente che la caratteristica naturale della metadinamo è, nel diagramma considerato, una verticale, proprio come possiamo dire che la caratteristica naturale di una dinamo, sullo stesso diagramma, è un'orizzontale.

Con la metadinamo svanisce quindi l'inconveniente fondamentale accennato al capoverso 20°), e da questo punto di vista, vi sarà equivalenza nei due modi di distribuzione: in derivazione ed in serie.

Soffermiamoci un'istante sul paragone fra una dinamo alimentante una distribuzione in derivazione a tensione costante, ed una metadinamo alimentante una distribuzione in serie ad intensità costante:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Distribuzione in derivazione

21°) Se in una distribuzione in derivazione si vuole, per una ragione qualunque aumentare temporaneamente la tensione, non si potrà farlo che entro i limiti ristretti consentiti dalla saturazione delle dinamo; se invece si volesse ridurre tale tensione si potrà farlo solo fino a rimanere un po' al disopra del gomito di saturazione, avendo altrimenti disturbi nella stabilità delle dinamo generatrici.

Distribuzione in serie

21°) Se è necessario ridurre il valore della corrente in un anello alimentato dalla metadinamo, lo si potrà fare con assoluta sicurezza fino al valore zero; se invece è necessario aumentare tale valore lo si potrà fare entro limiti vasti determinati esclusivamente dalla sopraelevazione di temperatura nel rame.

Si è fatta questa introduzione allo studio della metadinamo non solo per mettere in rilievo una qualità importante della nuova macchina, ma sopratutto perchè in un primo tempo si è pensato alla metadinamo per l'alimentazione dell'anello della distribuzione in serie. In realtà invece il campo d'applicazione delle metadinamo è ben più vasto e tra l'altro esse trovano applicazioni importanti anche su reti di distribuzione in derivazione con tensione costante.

2. - Caratteristiche fondamentali della metadinamo, ridotta ad una semplice armatura.

È indispensabile introdurre, innanzi tutto, la nozione del «ciclo».

Se seguiamo un osservatore che si muove lungo il traferro di una macchina, vediamo ripertersi, n volte, le stesse disposizioni magnetiche, le stesse connessioni elettriche, le stesse formazioni di avvolgimenti. Diciamo allora, che la macchina ha n cicli: per esempio, una dinamo a due poli ha un ciclo solo, un alternatore a sei poli ha tre cicli, e così via. Per una dinamo ed un alternatore, quindi, sarebbe eguale dire: una macchina a n cicli, o, una macchina a $2n$ poli. Non è così per la metadinamo, perchè in essa si riscontra un numero di paia di poli sempre diverso dal numero di cicli ed il rapporto del numero dei poli al numero di cicli è variabile.

Ciò posto, una macchina a collettore a corrente continua con due spazzole per ciclo è una dinamo.

Una macchina a collettore a corrente continua con più di due spazzole per ciclo è una metadinamo. Se la zona di commutazione di tutte le spazzole non risente l'azione di avvolgimenti rotorici che intralcino la commutazione, si ha una metadinamo propriamente detta; nel caso contrario, si ha una pseudometadinamo.

La dinamo, come si è già accennato, non è quindi che un caso particolare della metadinamo, e perciò la teoria di questa è necessariamente più complessa di quella della dinamo.

Consideriamo dapprima un rotore con avvolgimento a collettore, che sia tenuto in rotazione nell'aria, e, per fissare le idee, a velocità costante. Sul collettore appoggiano due spazzole a e b (v. fig. 3), sfasate di un certo angolo α, e si suppone, per semplicità, che l'avvolgimento sia ad un sol ciclo ed a passo diametrale.

La corrente che entra dalla spazzola a ed esce dalla spazzola b, si divide nell'avvolgimento in due parti disuguali, una più forte, che attraversa la via più corta, e un'altra più debole, che attraversa la via più lunga. È facile dimostrare che la corrente nel ramo lungo è:

$$I \cdot \frac{\alpha}{2\pi}$$

, e quella nel ramo corto: $I \cdot \frac{2\pi - \alpha}{2\pi}$.

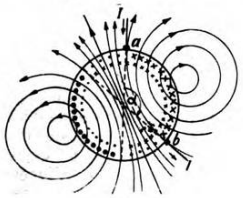


Fig. 3.

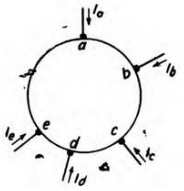


Fig. 4.

Queste correnti creano coi loro ampere-giri un flusso che, come è facile vedere nella figura, non induce alcuna f.e.m. tra le due spazzole a e b.

Questa *dinamo* nell'aria non è dunque capace di creare nessuna f.e.m., nessuna coppia, nessuna trasformazione; essa agisce come una resistenza inerte.

Consideriamo ora sul medesimo rotore più di due spazzole: avremo una metadinamo (vedi fig. 4). Siano a, b, c, d, e, m, le sue spazzole ed I_a, I_b, I_c, I_d, I_e, I_m, le correnti che entrano nell'avvolgimento per tali spazzole. Queste correnti non sono arbitrarie, ma legate dalla relazione:

$$(1) \qquad \sum_{h=a}^{m} I_h = 0 .$$

È facile vedere che le correnti alle spazzole si possono scomporre in altre correnti, che chiameremo canoniche, e tali che ognuna di queste correnti canoniche entra da una spazzola ed esce interamente da un'altra.

Se indichiamo le correnti canoniche con il simbolo I_{ah} ove s'intende che la corrente canonica entra dalla spazzola a ed esce interamente dalla spazzola h, avremo:

$$(2) \qquad \begin{cases} I_a = \sum_h I_{ah} \\ I_b = \sum_h I_{bh} \\ \cdots\cdots\cdots \\ I_m = \sum_h I_{mh} . \end{cases}$$

Prendiamo a parte ognuna delle correnti canoniche e determiniamo la distribuzione interna di essa corrente, come si è fatto per la singola corrente I in fig. 3. Costruiamo il campo che le compete e poi sovrapponiamo tutte le correnti che così risultano in ogni segmento dell'avvolgimento; sovrapponiamo pure i campi magnetici che avremo trovato ed otterremo infine la ripartizione della corrente nell'avvolgimento del rotore ed il campo magnetico risultante entro il quale il rotore ruota.

Mentre per il caso dell'armatura con due sole spazzole (vedere fig. 3), cioè il caso più generale della dinamo, nessuna f.e.m. era indotta tra le spazzole, nel caso dell'armatura con più di due spazzole (v. fig. 4), cioè per il caso della metadinamo, tra le spazzole vengono indotte delle f.e.m. dovute al flusso creato dalle correnti corrispondenti alle altre spazzole. Se noi indichiamo col simbolo generico E_{ac} la forza e. m. indotta tra la spazzola a e la spazzola c, l'espressione delle f.e.m. si potrà scrivere come segue:

$$(3) \qquad \begin{cases} E_{ac} = \sum_{h=a}^{m} K_h^{ac} I_h \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ E_{bk} = \sum_{h=a}^{m} K_h^{bk} I_h \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \end{cases}$$

ove K sono delle costanti contraddistinte dai tre indici, di cui i due superiori si riferiscono alle spazzole tra le quali si misura la f.e.m., e l'inferiore si riferisce alla corrente.

Si vede l'esattezza delle equazioni 3) quando si pensa che i flussi sono proporzionali alle correnti e che le f.e.m. sono proporzionali ai flussi, fintantochè la velocità è mantenuta costante, come noi qui supponiamo.

Poichè l'armatura ruota nell'aria libera, lungi da qualsiasi altro avvolgimento fisso nello spazio, è chiaro che essa non è capace di sviluppare alcuna coppia.

Connettiamo alcune spazzole a reti a corrente continua, reti che chiameremo primarie, ed alcune altre ad utenti, cioè apparecchi consumatori di energia; avremo allora, da una parte, potenza elettrica che affluisce alla metadinamo, e, dall'altra parte, potenza elettrica, che dalla metadinamo sarà fornita agli utenti (il segno della potenza sarà positivo, se questa è fornita, o negativo, se ricuperata).

Poichè abbiamo detto che l'armatura non sviluppa alcuna coppia, tutta la potenza assorbita dalle reti dovrà essere eguale a tutta la potenza fornita dagli utenti. La metadinamo, in questo caso, funziona da pura trasformatrice di energia elettrica in altra energia elettrica di specie, in generale, diversa. Quale è la specie di energia elettrica trasformata? Per rispondere a questa domanda facciamo l'ipotesi seguente: supponiamo che tutte le reti primarie siano a tensione costante, alcuni primi membri delle equazioni 3) saranno delle costanti e per conseguenza le tensioni e le correnti fornite agli utenti rimarranno legate da semplici equazioni lineari. In generale, quindi,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la specie di energia fornita agli utenti, è la seguente: correnti e tensioni variabili e legate tra loro da relazioni lineari.

Prendiamo a parte una singola corrente e una singola tensione fornita agli utenti, corrente e tensione che chiameremo secondarie, e costruiamo con esse un diagramma, come in fig. 5, supponendo che tutte le altre tensioni e correnti secondarie rimangano immutate. Portiamo, per esempio, in ascisse la tensione secondaria E_{ab} e in ordinata la corrente secondaria I_b. La corrente I_b varierà con la tensione E_{ab} come le ordinate di una retta, che in generale sarà una retta inclinata come la retta $b\,b\,b$, ma che può essere parallela alle ascisse come la retta $a\,a\,a$, o parallela alle ordinate come la retta $c\,c\,c$.

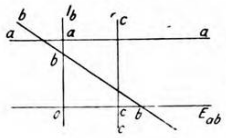


Fig. 5.

Nel secodo caso avremo un'intensità costante per qualsiasi valore della tensione secondaria E_{ab}. Come caratteristica otterremo uno o l'altro genere di retta, a seconda della posizione delle spazzole sul collettore.

3. - Caratteristiche fondamentali della metadinamo dotata di avvolgimenti statorici.

Tutto quello che abbiamo detto nel capitolo precedente si riferiva ad una metadinamo costituita da una o da più armature, nell'aria libera. Avvolgiamo ora l'armatura con un anello di ferro magnetico, lasciando un traferro costante. Tutto quello che è stato detto nel capitolo precedente vale anche per questo caso, purchè si trascuri il fenomeno della saturazione del ferro. Cambierà solo il valore delle costanti K, per diventare molto più grande, per es., 50 volte più grande. Arriveremo però agli stessi risultati, otterremo una metadinamo trasformatrice pura e le caratteristiche tensione-corrente secondarie saranno espresse da relazioni lineari allorquando le tensioni primarie e la velocità saranno costanti. Ma se dotiamo lo statore di avvolgimenti, il funzionamento cambierà radicalmente, infatti, con la presenza di avvolgimenti, sullo statore la coppia è in genere, diversa da zero; se la coppia è negativa, avremo una metadinamo generatrice o metageneratrice; se la coppia è positiva, avremo una metadinamo motrice o metamotore. Come caso singolare, può ancora darsi che la coppia sia zero ed allora avremo una metadinamo trasformatrice pura o metatrasformatrice pura.

In verità, aggiungendo avvolgimenti sullo statore, all'effetto trasformatore che esisteva prima di aggiungere gli avvolgimenti statorici, si sovrappone l'effetto di una coppia positiva o negativa; avremo, cioè, in generale, un'azione parziale di trasformatrice simultaneamente ad un'azione parziale di generatrice o di motrice. Si dovranno quindi prendere precauzioni speciali affinchè la macchina sia, o una metatrasformatrice pura, cioè non abbia alcuna coppia malgrado gli avvolgimenti statorici, o una metageneratrice pura, cioè abbia la coppia negativa e non vi sia trasformazione di energia elettrica in energia elettrica di altra specie; o un metamotore puro.

Per ottenere il valore della coppia noi potremo partire da un avvolgimento statorico e calcolare tutte le coppie che questo avvolgimento statorico crea con la sua azione su ogni corrente rotorica, poi considerare un altro avvolgimento statorico e calcolare tutte le coppie che esso crea con la sua azione su ogni corrente rotorica, e così via, ed eseguire poi la somma algebrica. La coppia creata da ogni avvolgimento statorico dipende: dai suoi ampere-giri, dall'orientamento del suo asse magnetico e dall'angolo che abbraccia. Contrariamente a quanto avviene nelle dinamo per le quali l'orientamento dell'eccitazione è unico, quello cioè normale alle spazzole, noi possiamo dare all'avvolgimento statorico qualsiasi orientamento e possiamo alimentarlo, sia in serie con qualsiasi spazzola, sia in derivazione con due spazzole qualsiasi, sia con altre sorgenti diverse dalle spazzole della macchina ci si può quindi facilmente rendere conto quanto numerose siano le combinazioni delle quali il progettista può disporre per ottenere un determinato effetto e risultano così evidenti le vaste possibilità della metadinamo.

Tentiamo di displinare queste proprietà, almeno per un singolo caso: quello della metatrasformatrice pura. Supponiamo che per mezzo di un conveniente artificio la coppia della metadinamo sia continuamente eguale a zero, malgrado la presenza degli avvolgimenti statorici, e per semplificare, supponiamo ancora che la velocità sia costante (v. fig. 6). Per l'espressione delle f.e.m., invece delle equazioni 3), avremo le seguenti:

$$(4)\qquad \begin{cases} E_{ac} = \sum_h K_h^{ac} I_h + \sum_\beta K_\beta^{ac} I_\beta \\ \dots\dots\dots\dots\dots \\ E_{bk} = \sum_h K_h^{bk} I_h + \sum_\beta K_\beta^{bk} I_\beta \\ \dots\dots\dots\dots\dots \end{cases}$$

ove le prime sommatorie del secondo membro si riferiscono alle f.e.m. indotte dai flussi creati dalle correnti rotoriche, ed ove le seconde si riferiscono alle f.e.m. indotte dai flussi creati dalle correnti statoriche.

Abbiamo cotraddistinto le correnti statoriche con un indice di lettera greca. Queste correnti posono essere, come abbiamo detto, sia quelle delle spazzole — ed avremo allora avvolgimenti in serie — sia proporzionali alla tensione tra due spazzole, scelte abitrariamente — ed avremo allora avvolgimenti in derivazione — sia, infine, valori assolutamente indipendenti dalle correnti o tensioni delle spazzole, ciò che significa che l'eccitazione di questi avvolgimenti statorici sarà indipendente.

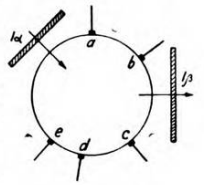


Fig. 6.

Ci rimane da esprimere che la coppia è nulla. A tale scopo, moltiplichiamo i due membri della prima delle equazioni 4) per la corrente canonica I_{ac}; i due membri dell'equazione scritta dopo, per la corrente canonica corrispondente I_{bk}, e così via, e sommiamole. Avremo:

$$(5)\qquad \sum_{ac} E_{ac} I_{ac} = \sum_{ac} \sum_h K_h^{ac} I_h I_{ac} + \sum_{ac} \sum_\beta K_\beta^{ac} I_\beta I_{ac} .$$

Il primo membro della somma sarà la potenza totale fornita alla metadinamo (per semplificare trascuriamo sempre le perdite per effetto Joule) e sarà quindi zero, secondo l'ipotesi ammessa: infatti, se la coppia è nulla, tutta la potenza che affluisce alla metadinamo è ad ogni istante eguale alla potenza erogata dalla metadinamo stessa.

Possiamo quindi scrivere:

$$(6)\qquad o = \sum_{ac} \sum_h K_h^{ac} I_h I_{ac} + \sum_{ac} \sum_\beta K_\beta^{ac} I_\beta I_{ac} .$$

Qualcuna delle correnti statoriche si riferisce ad avvolgimenti in derivazione e nell'equazione può essere sostituita dalla tensione delle spazzole corrispondenti divisa per la resistenza dell'avvolgimento in derivazione.

Sostituiamo le correnti canoniche con la loro espressione in funzione delle correnti alle spazzole che dedurremo dalle equazioni 2). Fatta questa sostituzione, avremo, nel secondo membro dell'equazione 6) un polinomio di secondo grado nelle correnti I_α, I_h ecc. delle spazzole e nelle tensioni E_{ac}, E_{bk} ecc. tra le spazzole; quindi, se le spazzole primarie sono connesse a reti a tensione costante, le correnti e le tensioni secondarie saranno legate tra loro da un'equazione di secondo grado, invece che da quella di primo grado, riscontrata nella metadinamo senza avvolgimenti statorici.

Consideriamo a parte una sola corrente secondaria ed una sola tensione secondaria, supponendo che tutte le altre rimangano immutate. La relazione che lega la corrente e la tensione secondaria prescelte, corrisponde, in generale, ad una conica. La specie di questa conica e la sua posizione rispetto agli assi, si possono modificare, modificando la posizione delle spazzole, l'orientamento degli avvolgimenti statorici e le connessioni di essi avvolgimenti statorici rispetto alle spazzole.

È facile ormai intravvedere la ricchezza di caratteristiche che una simile macchina possiede.

Particolarmente interessante è la caratteristica indicata dalla fig. 7, corrispondente a un'iperbole equilatera, che ha subito una traslazione parallela agli assi. Consideriamo unicamente il ramo a, b, c, d; la caratteristica così ottenuta è particolarmente preziosa per le applicazioni, poichè, nella parte a, b, c, la metadinamo fornisce all'utente una corrente praticamente costante, poi, raggiunta una certa tensione, il ramo s'incurva bruscamente nella parte c, d, ed allora la metadinamo fornisce agli utenti una tensione sensibilmente costante.

Abbiamo detto più sopra, che si può modificare la forma della caratteristica e la sua posizione rispetto agli assi, modificando, sia la posizione delle spazzole, sia l'orientamento degli avvolgimenti statorici. Tale modifica non è facile da eseguirsi durante il funzionamento; conviene invece, mentre si progetta la macchina, scegliere,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

in conformità allo scopo particolare di essa macchina, sia la posizione delle spazzole, sia l'orientamento degli avvolgimenti statorici e lasciare poi fissi gli avvolgimenti statorici e le spazzole. Come mezzo d'azione, ci rimarrà ancora la connessione tra le spazzole e quella degli avvolgimenti statorici, ma durante il funzionamento, anche questo mezzo d'azione va usato con parsimonia ed è preferibile lasciare tali connessioni immutate.

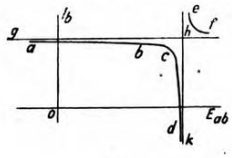


Fig. 7.

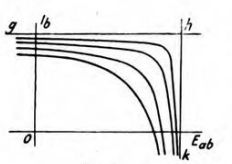


Fig. 8.

Ci rimarrà ancora la possibilità di dosare la corrente negli avvolgimenti statorici mediante reostati comuni inseriti in essi avvolgimenti o connessi in parallelo con loro. È precisamente questo mezzo che si usa nelle applicazioni fatte sino ad oggi. Così, per ottenere la gamma di iperbole indicata dalla fig. 8, basta agire su un reostato che regoli la corrente in certi avvolgimenti statorici. Questi reostati assorbono solamente una potenza che rimane, in generale, inferiore ad un centesimo della potenza nominale della macchina. Gli avvolgimenti statorici, disposti per regolare in questo modo la forma delle caratteristiche della metadinamo, si chiamano avvolgimenti variatori.

L'iperbole menzionata più sopra, mediante disposizione particolare delle spazzole e degli avvolgimenti statorici, può degenerare in un paio di rette, sia parallele agli assi, sia inclinate agli assi. Particolarmente interessante è il caso in cui la caratteristica si riduce alla retta *g*, *h*, della figura 7 o della figura 8, perchè allora la metadinamo fornisce all'utente un'intensità costante. Questa retta parallela agli assi delle ascisse può spostarsi, mantenendosi parallela a sè stessa, mediante l'azione dei variatori: la metadinamo fornirà allora un'intensità costante, il valore della quale è arbitrariamente fissato mediante la regolazione dei reostati dei variatori, senza altra delimitazione, che il riscaldamento delle macchine.

4. - Commutazione.

La teoria di cui sopra non ha alcun valore pratico fintanto che non sia stato risolto il problema della commutazione della metadinamo.

Nella dinamo la commutazione avviene nelle vicinanze della linea neutra, dove il campo induttore è sensibilmente nullo, e gli avvolgimenti induttori hanno un unico asse magnetico, perpendicolare al piano di commutazione.

Nella metadinamo invece gli avvolgimenti statorici hanno assi magnetici formanti angoli qualsiasi fra di loro; questi avvolgimenti statorici dovranno quindi essere disposti come gli avvolgimenti polifasi degli alternatori (v. fig. 9), e la commutazione in generale dovrà aver luogo sotto i poli principali, o più esattamente l'asse di commutazione attraverserà, in generale, il traferro in punti ove la induzione è forte; la commutazione diventa quindi impossibile. Supponiamo che per facilitare la commutazione si abbiano dei poli di commutazione nella direzione degli assi di commutazione. Nel caso della metadinamo, illustrato dalla figura 9, nell'asse di commutazione *o b* lungo la linea di flusso che attraversa il polo di commutazione si troverebbero non solo le forze magneto motrici relative al ferro e praticamente sempre ridotte, ma anche gli ampere-giri delle bobine statoriche attraversate dalle correnti I_α e I_β, ampere giri che in generale saranno importanti e molto lontani dall'essere proporzionali alla corrente commutante e di senso favorevole alla commutazione. La perturbazione causata da questi ampere giri sarà quindi enorme.

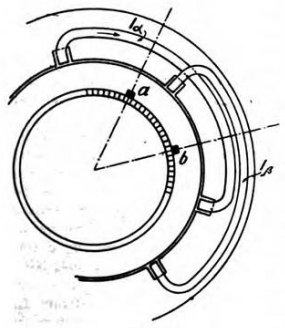


Fig. 9.

La questione della commutazione è stata risolta nel modo seguente:

a) Nella direzione degli assi di commutazione vengono disposti nel ferro larghi *incavi che chiameremo incavi di commutazione;*

b) le bobine statoriche primitive vengono suddivise in più bobine parziali, ognuna delle quali ha lo stesso numero di amperegiri della primitiva. La suddivisione avviene nel modo seguente:

l'angolo α che era abbracciato dalla bobina primitiva viene diviso mediante gli incavi di commutazione in *h* parti distinte; ognuna delle quali forma un *segmento polare*; la bobina primitiva viene sostituita da *h* bobine parziali abbraccianti ognuna uno dei detti *h* segmenti polari con lo stesso numero di ampere giri disposti nello stesso senso;

c) in ogni incavo di commutazione è disposto un polo di commutazione abbracciato da una bobina percorsa dalla corrente della spazzola che commuta sotto tale polo, ed in generale da diverse altre bobine percorse dalle correnti delle altre spazzole.

Al fine di non suddividere troppo lo statore, e quindi utilizzarlo male, saranno osservati accorgimenti tali da:

— avere bisogno di un numero di incavi ridotto al minimo,

— disporre le bobine statoriche in modo da non richiedere altri incavi diversi da quelli necessari per la commutazione.

In tal modo le bobine statoriche ridiventano semplici come quelle dell'induttore della dinamo, ogni ciclo presenterà in generale numerosi segmenti polari, almeno quattro per ciclo. Di qui la necessità di abbandonare la designazione « paia di poli » per adottare quella di « cicli ». Lo statore della metadinamo presenta, quindi, l'aspetto di uno statore di dinamo, maggiormente suddiviso. In casi rari esso si riduce ad un semplice anello senza avvolgimenti, con gli incavi per la commutazione.

L'avvolgimento dei poli di commutazione, in generale, non sarà composto da una bobina semplice, come nella dinamo, ma da più bobine, ognuna delle quali sarà percorsa dalla corrente di una delle spazzole. Infatti, la reazione d'indotto nella metadinamo non è più dovuta a un'unica corrente, ma a tutte le correnti che traversano la armatura e, per compensare questa reazione d'indotto, saranno necessarie diverse bobine sul polo ausiliario, ognuna di esse essendo percorsa da una delle correnti delle spazzole.

5. - Congegno di regolazione della velocità.

Nel caso di una metadinamo trasformatrice dotata di avvolgimenti statorici, abbiamo visto, che ad ogni istante, è necessario annullare la coppia sulla macchina. A tal uopo si aggiunge un ulteriore avvolgimento statorico, chiamato regolatore, percorso da una corrente regolata automaticamente in modo da creare una coppia componente sull'armatura, la quale coppia, aggiunta a quella preesistente, dà una somma algebrica nulla. La corrente che attraversa ad ogni istante l'avvolgimento regolatore è chiamata corrente regolatrice ed è indicata col simbolo I_ρ.

Si può creare la corrente regolatrice in diversi modi: in questo paragrafo parleremo brevemente del congegno quasi esclusivamente applicato fino ad oggi per creare la corrente I_ρ.

Sull'albero della metadinamo è calettata una piccola dinamo ausiliaria *R G*, chiamata regolatrice, ad avvolgimento induttore in derivazione, connessa ad una rete, o sorgente di corrente continua a tensione costante *V*, come è schematicamente indicato in fig. 10, *attraverso l'avvolgimento regolatore R*. La velocità critica della regolatrice è, per costruzione, esattamente eguale alla velocità n_0 alla quale vogliamo far girare la metadinamo.

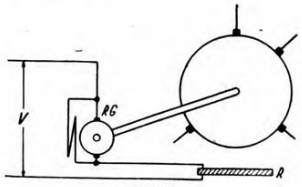


Fig. 10.

Supponiamo che la velocità *n* della metadinamo sia esattamente eguale al valore prescelto n_0. La regolatrice, girando alla sua velocità critica, creerà una f.e.m. esattamente eguale a quella *V* della rete, ed il suo indotto non sarà attraversato da alcuna corrente, avremo cioè $I_\rho = 0$ e l'avvolgimento regolatore sarà inattivo.

Supponiamo ora che la velocità della metadinamo si sia ridotta a causa dello sviluppo di una coppia frenante; avremo allora $n < n_0$,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e la regolatrice non sarà più capace di sviluppare una f.e.m. che si opponga a quella della rete, anche per un piccolo scarto della velocità critica, cioè anche per $n_0 - n$ molto piccolo; una forte corrente sarà allora erogata dalla rete verso la regolatrice. Se poniamo come *positivo* il senso della corrente I_p che attraversa in questo caso R, le spire dell'avvolgimento R avranno un senso tale che per una corrente positiva venga creata una forte coppia acceleratrice, coppia che riporterà prontamente la velocità della metadinamo verso il valore n_0. L'equilibrio sarà raggiunto per una velocità n_1 vicinissima a n_0, ma inferiore di tanto quanto è necessario per lasciare sussistere un valore positivo di I_p tale da annullare completamente la coppia sulla macchina.

Quando sulla metadinamo si sviluppa una coppia accelerante avviene l'inverso; la velocità n cresce al disogna di n_0 e la regolatrice, girando a una velocità superiore alla critica, creerà, anche per un lieve scarto una f.e.m. ben superiore a quella della rete e per conseguenza sarà erogata una forte corrente dalla regolatrice verso la rete, e l'avvolgimento regolatore R sarà percorso dalla corrente I_p *negativa*, che darà luogo ad una forte coppia frenante; l'equilibrio sarà raggiunto per una velocità n_2 vicinissima ad n_0, ma superiore di tanto quanto è necessario per lasciare sussistere quel valore negativo di I_p, necessario per annullare completamente la coppia nella macchina.

Abbiamo così finora ottenuta una serie di importanti risultati, senza fare alcuna ipotesi restrittiva sul numero (superiore tuttavia a due) e sulla posizione delle spazzole.

II.

CENNI SULLE APPLICAZIONI DELLA METADINAMO

1. - La possibilità di adottare un numero qualsiasi di spazzole e di fissarle in una qualunque posizione sul collettore, fa intravvedere la grande quantità di tipi della metadinamo: limitandoci ai soli casi di tre e di quattro spazzole, otteniamo già un gran numero di tipi diversi di macchine; come indicano gli schemi raccolti nella figura 11.

Ogni tipo speciale di metadinamo, caratterizzato dal numero e dalla posizione delle spazzole e dalle connessioni tra spazzole e linee, oltre alle proprietà generali sopra indicate, comuni a tutte le metadinamo, aggiungerà particolari proprietà che lo renderà più adatto ad una determinata applicazione. Si usa dare un nome proprio ad ogni tipo di macchina per distinguerla.

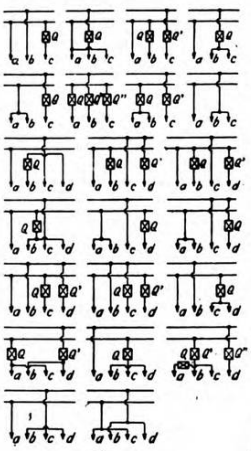


Fig. 11.

Noi ci accontenteremo di citare alcuni tipi per alcune applicazioni tra le più semplici, soffermandoci a far rilevare per ognuna i particolari più importanti per la costruzione.

È comodo suddividere le spazzole in primarie e secondarie. Si dicono primarie quelle che si possono pensare attraversate per prime dalla corrente alla messa in funzione della macchina; secondarie le altre; e ciò in evidente analogia con la denominazione di avvolgimenti primari e secondari nei trasformatori.

Come caratteristica comune le metadinamo hanno un traferro piccolo. In generale, più il traferro è grande, più grandi sono le perdite nel rame induttore per creare una data induzione ma nelle dinamo non si può ridurre il traferro al disotto di certi limiti a causa della reazione d'indotto, che, può persino travolgere il senso del campo verso le corna polari. Nella metadinamo invece, sono proprio gli ampere giri d'indotto che creano il flusso utile e quindi non vi è più la limitazione sopra menzionata, ma al contrario, più piccolo è il traferro, meglio sarà utilizzato il materiale. Il limite sarà ora imposto dall'esattezza della lavorazione e dalle perdite nel ferro dei denti, poichè le pulsazioni di flusso dovute alla dentatura sono tanto più ampie quanto più piccolo è il traferro.

Un'altra caratteristica comune è la dimensione relativamente piccola del giogo statorico della metadinamo a paragone di quello di una dinamo avente lo stesso numero di cicli.

Abbiamo visto che in una dinamo il flusso creato dall'induttore si può scomporre in flusso utile, che attraversa l'indotto, e flusso disperso, eguale in media a circa il 15 % del primo.

Nella metadinamo il flusso utile è creato dall'indotto stesso, e si può scomporre in due parti: quello che attraversa il ferro statore passando per il giogo, e quello che non lo attraversa, poichè il suo circuito magnetico si chiude attraverso l'aria, o trasversalmente ai segmenti polari; questa seconda parte del flusso si può ancora chiamare col nome di flusso di dispersione, quantunque sia un flusso utile; esso è dell'ordine del 20 % del flusso utile che attraversa il giogo statorico.

In conseguenza il giogo statorico che in una dinamo deve essere dimensionato per incanalare 1,15 Φ_u, ove Φ_u è il flusso utile, in una metadinamo dovrà essere dimensionato per incanalare 0,80 Φ_u; ne risulta, a parità delle altre condizioni, una riduzione del giogo dal 30 al 35 %.

In una metadinamo il flusso di dispersione, non solo è utile per il funzionamento statico, ma è pure prezioso al funzionamento dinamico.

Così, ad esempio, le connessioni frontali dell'indotto, creano un flusso che, per la metadinamo, è utile, poichè abbiamo visto che se anche tutto il rotore girasse nell'aria libera senza avvolgimenti fissi, il funzionamento della metadinamo conserverebbe tutti i suoi caratteri fondamentali.

2. - Metatrasformatrice « in croce ».

Le metatrasformatrici conesse « in croce » comportano quattro spazzole equidistanti per ciclo *a*, *b*, *c*, *d* (v. fig. 12); le spazzole primarie *a* e *c* sono concsse alla rete a tensione costante, per esempio $V_1 = 110^v$; le spazzole secondarie *b* e *d* sono inserite nell'anello della distribuzione in serie percorso da una corrente costante, per esempio $I_2 = 600$ A.

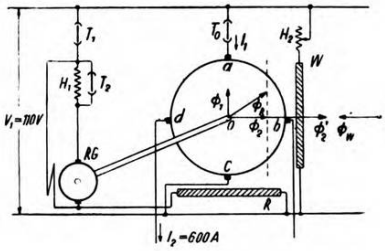


Fig. 12.

È chiaro che si hanno due sole correnti: la I_1, corrente primaria che entra da una spazzole primaria ed esce interamente dall'altra, e la I_2, corente secondaria che attraversa le spazzole secondarie.

La corrente primaria crea con gli ampere giri rotorici un flusso Φ_1 detto flusso primario, che, come abbiamo visto, non induce alcuna f.e.m. tra le spazzole primarie, ma ne induce invece una tra le spazzole secondarie.

In queste condizioni le spazzole secondarie e l'anello della distribuzione in serie saranno percorse da una corrente secondaria $I_{2\mu}$. A sua volta, la corrente $I_{2\mu}$ creerà un flusso Φ_2 che indurrà una f.e.m. esclusivamente tra le spazzole primarie *a* e *c*. Supponendo la velocità costante, questa f.e.m. tra le spazzole primarie dovrà essere in ogni istante eguale e di senso contrario alla tensione V_1 della rete primaria, e perciò dovranno rimanere costanti Φ_2 e con esso $I_{2\mu}$; la corrente $I_{2\mu}$ chiamasi *intensità secondaria magnetizzante*.

Essa è in generale molto minore della corrente desiderata I_2, e per ottenere quest'ultima si dispone sullo statore un variatore il cui asse magnetico è sull'asse di commutazione secondario, e si regola, mediante il reostato H_2, la corrente che lo attraversa in modo che tale variatore crei un flusso Φ_w (o più esattamente degli ampere giri corrispondenti al flusso Φ_w) in senso opposto al flusso Φ_2. La corrente secondaria allora cresce fino a raggiungere il valore I_2 capace di creare il flusso $\Phi_2' = \Phi_2 + \Phi_w$. In questo modo nell'asse secondario si avrà sempre un flusso risultante eguale a Φ_2.

$$(7) \qquad \Phi_2' - \Phi_w = \Phi_2 + \Phi_w - \Phi_w = \Phi_2$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e basterà regolare il reostato H_2 per regolare il valore della corrente nell'anello.

Il flusso secondario risultante Φ_2 si compone col flusso primario Φ_1 per dare il flusso risultante Φ_R della macchina. Tale flusso risultante cambia di direzione e modulo al variare del carico, e l'estremità del vettore $O\,\Phi_R$ che rappresenta questo flusso si sposta lungo una retta normale a $O\,\Phi_2$ e passante per l'estremità di $O\,\Phi_2$. L'estremità di $O\,\Phi_R$ sarà al disopra di Φ_2 quando gli utenti assorbiranno energia, e invece sotto Φ_2 quando gli utenti forniranno energia funzionando in ricupero.

Per annullare continuamente la coppia sviluppata dalla metadinamo col continuo modificarsi del carico, e mantenere la velocità al valore costante n, si è applicata la regolatrice $R\,G$ la cui corrente I_ρ attraversa l'avvolgimento regolatore R. La regolatrice è allacciata alla stessa rete che alimenta le spazzole primarie della metadinamo.

L'orientamento magnetico dell'avvolgimento regolatore è stato oggetto di un calcolo accurato: se si desidera mantenere costante l'intensità dell'anello della distribuzione in serie malgrado le variazioni continue del carico, è necessario far degenerare la conica, caratteristica fondamentale generale, in una retta parallela all'asse delle tensioni. Un tale risultato si ottiene orientando l'avvolgimento del regolatore in modo che il suo asse magnetico coincida con l'asse di commutazione primario. Da ciò la posizione schematica indicata sulla figura 12.

3. - Metamotore.

Per molte applicazioni il motore dovrebbe rispondere a diversi requisiti:

a) deve avere una coppia massima allo spunto;

b) deve conservare una coppia forte quando la velocità aumenta, e ciò fino ad un certo limite;

c) raggiunto questo limite di velocità, la coppia deve ridursi rapidamente verso zero, onde non oltrepassare mai la velocità limite;

d) se la resistenza eccede un certo limite il motore deve fermarsi, il limite in questione essendo inferiore al limite corrispondente alla rottura di qualsiasi elemento della trasmissione meccanica;

e) il motore, frenato per una resistenza troppo grande, deve sviluppare sempre un grande sforzo con una grande coppia resistente (ma pur sempre inferiore a quella che corrisponde al limite di rottura della parte meccanica) e deve essere pronto, ad ogni istante, a riprendere il funzionamento normale, appena la resistenza eccessiva sparisce.

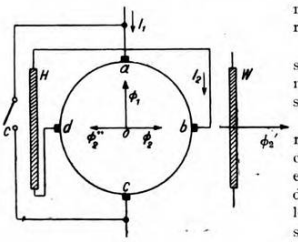


Fig. 13.

A tutti questi requisiti risponde bene la metadinamo motrice « in croce » indicata schematicamente dalla fig. 13.

La metamotrice ha ancora 4 spazzole equidistanti per ciclo; le spazzole primarie a e c sono connesse all'anello della distribuzione in serie e le spazzole secondarie b e d sono connesse ad un avvolgimento statorico H il cui asse magnetico coincide con l'asse della commutazione secondaria ed il cui numero di spire è molto superiore al numero di spire, che figura nella reazione d'indotto secondaria propriamente detta e perciò prende il nome di *ipercompensatore*.

Nella direzione dell'asse secondario è pure previsto un avvolgimento variatore W.

Per avviare il metamotore si eccita W e si apre il coltello c; la corrente I_1 attraversa il rotore e crea un flusso Φ_1, praticamente costante perchè la corrente primaria I_1 è costante. Il variatore W crea un flusso Φ'_2 che, agendo sulla corrente rotorica primaria, sviluppa la coppia d'avviamento; man mano che la velocità n cresce, tra le spazzole secondarie viene indotta una f.e.m. proporzionale a Φ_1 ed a n; ne risulta una corrente secondaria I_2 che attraversa l'ipercompensatore H, e poichè le spire di quest'ultimo sono più numerose di quelle relative alla reazione d'indotto, ne risulta un flusso Φ_2 di direzione corrispondente a quella di H e, per costruzione, di senso contrario a quello di Φ_2'. Ne risulta così un flusso secondario risultante Φ_2 che andrà diminuendo colla velocità; e il calcolo è fatto in modo tale da rendere nullo il flusso secondario risultante Φ_2 proprio per quella velocità limite che non si vuole oltrepassare.

Sul diagramma della figura 14 portiamo come ascisse le velocità n, e, parallelamente, l'orizzontale $a\ a_0\ a'$ rappresentante gli ampere giri del variatore; la retta b o b' rappresenti ancora gli ampere giri risultanti da quelli rotorici e statorici dell'ipercompensatore e dovuti alla corrente secondaria; gli ampere giri risultanti nel-

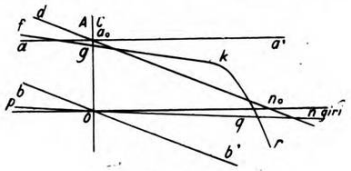


Fig. 14.

l'asse secondario saranno allora rappresentati dalla retta $d\ a_0\ n_0$, n_0 essendo la velocità limite prefissa; la stessa retta, cambiando convenientemente la scala delle ordinate, rappresenterebbe anche il flusso secondario qualora il ferro non si saturasse.

La coppia è la risultante di due altre coppie componenti, la coppia componente dovuta all'azione del flusso secondario risultante sulla corrente primaria, e la coppia componente dovuta all'azione del flusso primario sulla corrente secondaria. Se non vi fosse saturazione la prima coppia componente potrebbe essere rappresentata ancora dalla retta $d\ a_0\ n_0$, con una scala conveniente per le ordinate, e la seconda componente essendo proporzionale a I_2, e quindi ad n, sarebbe rappresentata dalla retta $p\ o\ q$; dimodochè la coppia risultante sarebbe rappresentata da una retta che taglia l'asse delle ascisse un po' prima della velocità n_0. Siccome però il ferro viene utilizzato nella regione dell'induzione oltre il gomito della saturazione, il flusso, e quindi la coppia saranno proporzionali alle ordinate della curva $f\ g\ k\ r$; il flusso diminuisce infatti molto lentamente al diminuire degli ampere giri fintanto che questi conservano un valore alto, e poi invece diminuisce molto rapidamente quando gli ampere giri sono vicini a zero.

Ora è facile vedere come la caratteristica $f\ g\ k\ r$ risponde a tutti i requisiti richiesti al principio di questo paragrafo, ed anzi dà in più una coppia frenante quando la velocità supera la velocità limite.

4. - Metadinamo trasformatrice « in 8 ».

È una metatrasformatrice a quattro spazzole per ciclo equidistanti; due spazzole primarie a e c connesse alla rete a tensione costante, e due spazzole secondarie b e d.

Gli apparecchi utenti (due motori per parte invece di uno rappresentato per semplicità in fig. 15) sono connessi da una parte ad una spazzola secondaria, e dall'altra parte ad uno dei conduttori della rete a tensione costante.

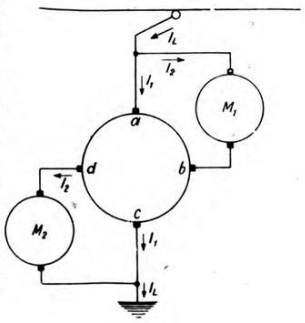


Fig. 15.

La metadinamo «in 8», quantunque trasformi la natura di tutta l'energia elettrica fornita agli utenti, non è attraversata che da una parte della potenza fornita agli utenti, parte che in generale è inferiore alla metà della potenza assorbita dagli utenti.

Per semplificare supponiamo che la metadinamo non abbia avvolgimenti statorici.

I motori M_1 ed M_2 sono identici, per esempio, appartengono alla stessa locomotiva, e perciò ruotanti ad ogni istante alla medesima velocità, se sono eccitati dalla stessa corrente, ed alimentati dalla stessa tensione assorbiranno la medesima corrente.

Ora, per un avvolgimento a tamburo, abbiamo necessariamente:

$$E_{ba} = E_{cd} \tag{8}$$

e quindi

$$I_b = -I_d \quad ; \quad \text{ed} \quad I_a = -I_c\,. \tag{9}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Porremo perciò, per semplificare, $I_a = -I_c = I_1$; $I_b = -I_d = I_2$.

La variabile indipendente più naturale è la tensione ai motori E_{ba}, che prenderemo come ascisse nel diagramma della fig. 16.

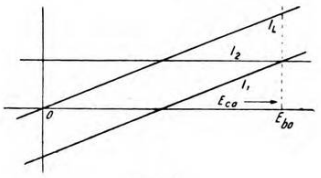


Fig. 16.

Abbiamo: $K_2^{ca} = K_1^{bd}$, e scrivendo quindi per ambedue solo K abbiamo:

$$E_{ca} = K I_2 \tag{10}$$

$$E_{bd} = K I_1 \tag{11}$$

Dalla (10) risulta che I_2 è costante; d'altra parte abbiamo la corrente della linea I_L eguale alla somma delle I_1 e I_2

$$I_L = I_1 + I_2 \tag{12}$$

e per la tensione:

$$E_{ba} = \frac{1}{2} E_{ca} + \frac{1}{2} E_{bd} . \tag{13}$$

Per dimostrare quest'ultima relazione basta notare che:

$$E_{cd} + E_{db} + E_{ba} = E_{ca}$$

e quindi:

$$E_{ba} = E_{ca} + E_{bd} - E_{cd}$$

donde, tenendo conto della (8) si arriva alla (13).

La potenza fornita ai motori è:

$$2 \cdot E_{ba} \cdot I_2 = E_{ca} \cdot I_2 + E_{bd} \cdot I_2 . \tag{14}$$

La potenza che attraversa la metadinamo è invece:

$$E_{ca} \cdot I_1 = K I_2 \cdot \frac{E_{bd}}{K} = E_{bd} \cdot I_2$$

sostituendo nella (14) avremo:

$$2 \cdot E_{ba} \cdot I_2 = E_{ca} \cdot I_2 + E_{ca} \cdot I_1 = E_{ca} (I_1 + I_2) = E_{ca} I_L \tag{15}$$

cioè la potenza fornita ai motori, eguale naturalmente alla potenza fornita dalla linea, è la somma della potenza $E_{ca} I_2$ fornita direttamente ai motori senza attraversare la metadinamo, e della potenza $E_{ca} I_1$ fornita indirettamente dopo aver attraversato la metadinamo.

Per determinare I_1 osserviamo che $I_2 = E_{ca}/K$ e partendo allora dalla (11) e (13) avremo:

$$I = \frac{E_{bd}}{K} = \frac{2 E_{ba} - E_{ca}}{K}$$

e quindi per

$$E_{ba} = 0 \qquad I_2 = \frac{-E_{ca}}{K} = -I_1$$

per

$$E_{ba} = \frac{1}{2} E_{ca} \qquad I_2 = 0$$

e per

$$E_{ba} = E_{ca} \qquad I_2 = +I_1$$

donde il diagramma della figura 16.

Fintanto che il motore chiede una tensione inferiore a metà di quella delle linea, la metadinamo restituisce energia *alla linea;* quando i motori richiedono esattamente la metà della tensione della linea la *metadinamo non trasforma alcuna potenza*; quando infine i motori richiedono una tensione superiore a metà della tensione della linea, la metadinamo assorbe potenza dalla linea e la fornisce ai motori.

E poichè, in generale, durante il funzionamento i motori richiedono una tensione che va da zero alla tensione della linea, si può dire che la metadinamo non trasforma che tutt'al più la metà della potenza assorbita dai motori.

Sul diagramma le linee I_L ed I_1 possono, cambiando convenientemente la scala, indicare, la prima, la potenza fornita dalla linea, e la seconda quella trasformata dalla metadinamo.

La metadinamo « in 8 » risulta quindi di proporzioni ridotte.

Applicata in trazione la metadinamo permette:

a) una economia importante dell'energia consumata;

b) una grande accelerazione ed un grande frenaggio senza scosse e quindi senza incomodare i viaggiatori; e perciò un'aumentata velocità commerciale;

c) l'indipendenza dello sforzo di trazione dalla variazione di tensione della linea entro larghi limiti, e quindi la semplificazione delle sottostazioni ed anzi, la loro riduzione.

5. - Metageneratrice.

Per completare la lista degli esempi accenneremo alle metageneratrici. Esse, come le metatrasformatrici, possono assumere svariatissime forme, ma per brevità ne indicheremo solo la forma più semplice, il cui schema è rappresentato in fig. 17.

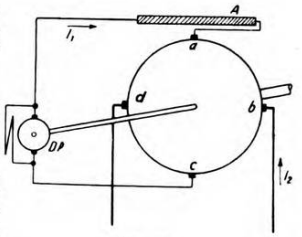


Fig. 17.

Si tratta di una metadinamo in croce le cui spazzole primarie *a* e *c* sono alimentate da una sorgente a tensione costante, mentre le spazzole secondarie *b* e *d* alimentano l'anello di distribuzione in serie. Supponiamo che la macchina sia tenuta in movimento da un motore rotante a velocità costante, e che un avvolgimento statorico *A* il cui asse magnetico coincide coll'asse di commutazione primario, sia percorso dalla corrente primaria I_1, come indica lo schema, e scriviamo le equazioni della f.e.m. coi simboli semplificati:

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= K I_2 \\ E_2 &= K I_1 + K_\alpha I_1 \end{aligned}\right\} \tag{16}$$

Se moltiplichiamo la prima delle (16) per I_1 avremo la potenza fornita alla metadinamo dalla sorgente a tensione costante $D P$: se moltiplichiamo la seconda delle (16) per I_2 avremo la potenza erogata dalla metadinamo sull'anello della distribuzione in serie:

$$E_1 I_1 = K I_2 I_1$$

$$E_2 I_2 = K I_1 I_2 + K_\alpha I_1 I_2 = E_1 I_1 + K_\alpha I_1 I_2$$

La potenza fornita direttamente dall'albero alla metadinamo è quindi $K_\alpha I_1 I_2$, e la metadinamo fornisce all'anello della distribuzione in serie una potenza di cui la parte $K_\alpha I_1 I_2$ è trasformata da energia meccanica in energia elettrica, e la parte $K I_1 I_2$ è trasformata, da energia elettrica fornita dalla sorgente primaria a tensione costante, in energia elettrica fornita all'anello ad intensità costante [che I_2 sia costante lo si vede senz'altro dalle (16)]. Il rapporto di queste due potenze è:

$$\frac{K_\alpha I_1 I_2}{K I_1 I_2} = \frac{K_\alpha}{K} .$$

Si dimostra facilmente che se N è il numero dei conduttori periferici della metadinamo supposta monociclica, ed S il numero di spire dell'avvolgimento statorico A, si ha, per un'espansione polare che si estende su 180°:

$$\frac{K_\alpha}{K} = \frac{8 S}{N} . \tag{17}$$

Ponendo, per esempio, 8 (10 — 1) $S = N$, la potenza fornita dalla sorgente primaria $D P$ sarà ridotta ad 1/10 della potenza erogata sull'anello di distribuzione in serie.

La sorgente primaria si riduce così ad una piccola macchina, in generale una dinamo eccitata in derivazione, calettata sullo stesso albero della metadinamo, ed avente le dimensioni di una eccitatrice; la dinamo primaria $D P$ ha tuttavia sull'eccitatrice d'una dinamo i seguenti vantaggi:

— ha una tensione costante, e quindi può essere utile anche ad altri scopi, oppure può essere sostituita da un'altra sorgente a tensione costante esistente;

Biblioteca nazionale centrale di Roma

— Il suo carico è proporzionale al carico richiesto dagli utenti;
— non esige alcun apparecchio di regolazione.

Quanto alle dimensioni di A, per paragonarla con quelle dell'induttore di una dinamo, basterà tener presente:

— che il flusso che induce la tensione secondaria E_{bd}, è creato in parte dagli ampere giri rotorici ed in parte dagli ampere giri statorici, e che tali ampere giri sono concomitanti;

— che il traferro della metadinamo è in generale 1/3 o 1/4 di quello di una dinamo della stessa coppia nominale;

— che gli ampere giri di A non sono costanti, ma bensì proporzionali al carico.

Il motore che è accoppiato al carico della metadinamo, fornisce direttamente alla metadinamo i 9/10 della potenza (oppure i 19/20 a secondo della scelta fatta del rapporto S/N) e il 1/10 restante lo fornisce alla dinamo primaria $D\,P$ che a sua volta fornisce tutta la sua potenza alla metadinamo.

La teoria completa di queste macchine è stata sviluppata per la prima volta in una serie di articoli apparsi nella *Revue Générale de l'Electricité* l'8 e il 15 marzo 1930, t. XXVII, pagg. 355-395, il 10 e il 23 agosto, 22 e 29 novembre e 6 dicembre 1930, t. XXVIII, pagg. 227-237, 260-269, 813-820, 851-863 e 900-907; ed in una succinta descrizione fatta nel *Bulletin de l'Association des Ingénieurs de Montefiore*. Anche il nostro giornale se ne è già occupato (v. *L'Elettrotecnica*, 1936, pag. 331).

III.

PRINCIPALI APPLICAZIONI DELLA METADINAMO

La metadinamo è specialmente indicata per tutte le applicazioni nelle quali sono frequenti o particolarmente importanti i regimi transitori. Siccome la tensione fornita dalla metadinamo si adatta automaticamente ad ogni istante alla richiesta di tensione fatta dagli altri apparecchi, è facile comprendere che l'avviamento delle macchine inserite nei circuiti alimentati dalla metadinamo si può effettuare senza alcuna apparecchiatura ausiliaria e, in particolare, senza perdite di energia nei reostati; si comprende pure che il funzionamento delle macchine in ricupero fino all'arresto completo, si può considerare altrettanto normale come l'avviamento o la rotazione a velocità costante.

La metadinamo è stata utilizzata come metadinamo generatrice, come metadinamo motrice e come metadinamo trasformatrice.

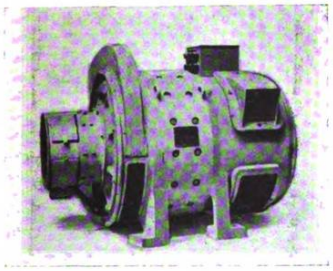


Fig. 18. — Metadinamo trasformatrice 130 kW - 1000 giri/min Vista lato regolatrice.

1° - In Francia.

Le prime metadinamo sono state costruite in Francia. Le applicazioni francesi della metadinamo comprendono applicazioni alla Marina, alla trazione e una per il servizio dell'Aeronautica.

Il piroscafo « Colombie » della Compagnie Générale Transatlantique, di 15 000 tonn, è provvisto di una rete servita da due metadinamo trasformatrici (vedi fig. 18) situate nella sala delle macchine e che alimentano otto metadinamo motrici per il comando degli ausiliari di bordo, come gli argani, i verricelli, ecc. Le metadinamo trasformatrici ricevono l'energia sotto forma di corrente continua a tensione costante di 110 volt, tensione della rete normale di bordo, e la trasformano in corrente continua a intensità essenzialmente costante ma di valore variabile a volontà; il valore normale di tale corrente è di 400 ampere. La tensione fornita dalla metadinamo trasformatrice può variare fra 300 volt nello stesso senso della corrente e 300 volt in senso inverso. Le metadinamo trasformatrici e quelle motrici sono inserite nello stesso anello e la esclusione di una macchina qualunque viene eseguita mettendo in corto circuito i suoi morsetti di alimentazione. Aprendo questo apparecchio di corto circuito, la metadinamo motrice si avvia ad accelerazione presso a poco costante fino ad una certa velocità, avvicinandosi alla quale

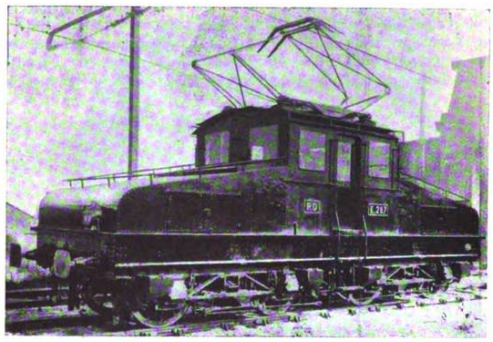


Fig. 19. — Locomotiva di manovra a metadinamo di 60 t.

la coppia tende verso lo zero, e oltre la quale la coppia diventa energicamente frenante. Intorno a questa velocità tutto avviene quindi come se si trattasse di un motore asincrono funzionante in vicinanza della sua velocità di sincronismo. Se, per una ragione

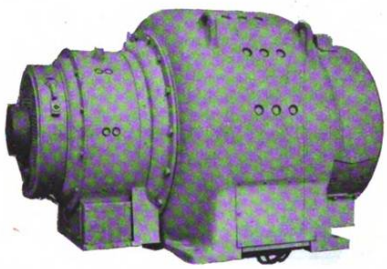


Fig. 20. — Gruppo Metadinamo con la regolatrice e l'interruttore centrifugo.

qualunque, la coppia resistente aumenta oltre il valore massimo normale (come avviene ad es. se si tenta di sollevare un'àncora impegnata in qualche posto) la metadinamo motrice si arresta senza

Fig. 21. — Equipaggiamento metadinamo e metamotori per trazione al banco di prova.

alcun inconveniente e, in particolare, senza che si manifestino sovracorrenti .Se è necessario, la metadinamo motrice ruoterà in senso inverso lasciando, per es. sfilare l'àncora pur mantenendo tesa la catena con la tensione massima stabilita in precedenza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La caratteristica volt-ampere è in questo caso precisamente quella di intensità costante indipendente dalla tensione. Qualora però ciò divenga necessario per una manovra da effettuare, il valore massimo dell'intensità di corrente può venire facilmente modificato.

La seconda applicazione francese importante è stata fatta sulle locomotive di manovra dello Chemin de Fer Paris-Orléans (v. fig. 19). qui la metadinamo (v. fig. 20) funziona come trasformatrice. Essa riceve la tensione della linea a 1500 volt e la trasforma in corrente continua a tensione automaticamente variabile per alimentare i quattro motori della locomotiva. La tensione richiesta dal motore varia da

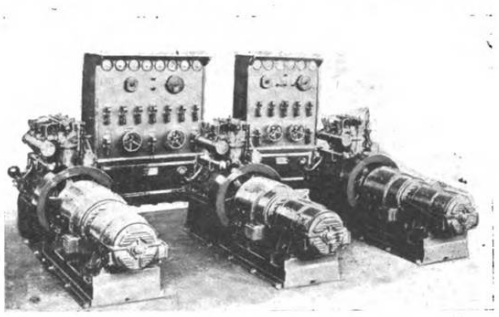


Fig. 22. — Gruppi elettrogeni Diesel-metageneratrice con quadri di manovra.

— 500 volt a + 500 volt rispetto alla terra secondo che il motore frena o accelera. L'economia di corrente realizzata raggiunge spesso il 50 % rispetto alle locomotive comuni .L'elasticità della manovra è estrema anche quando le leve di comando sono manovrate molto bruscamente. Lo sforzo di trazione di questa locomotiva è praticamente indipendente dalla tensione di linea, entro vasti limiti; infatti la locomotiva può funzionare a 1800 volt e a 600 volt senza alcuna modificazione di accoppiamento, pur sviluppando uno sforzo massimo di trazione ben poco differente.

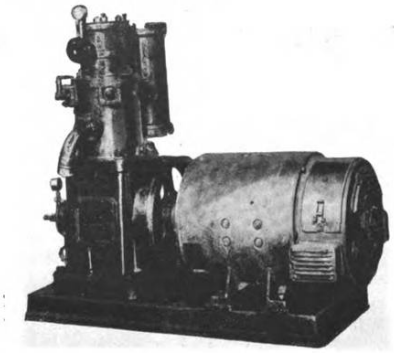


Fig. 23. — Metamotore accoppiato a compressore d'aria.

Un altro vantaggio importante di queste locomotive è l'aumento di circa il 15 % del coefficiente apparente di adesione, aumento prezioso dovuto alla variazione molto graduale delle coppie sviluppate dai motori alimentati dalla metadinamo.

Al principio del 1937 erano in esercizio sette locomotive di tal genere mentre altre sette erano in costruzione.

In questo caso la caratteristica volt-ampere è tale che la intensità diminuisce assai poco quando la tensione aumenta, per le deboli tensioni, e diminuisce poi assai rapidamente verso lo zero quando la tensione raggiunge, sui motori, + 500 volt.

Una terza applicazione della metadinamo in Francia è fatta per il comando dei motori che azionano l'elica di prova nelle camere a vento dell'Aeronautica. La potenza messa in gioco è di circa 150 kW.

2° - IN INGHILTERRA.

In Inghilterra, la metropolitana di Londra ha equipaggiato un treno intero con la metadinamo. Si tratta ancora di una metadinamo trasformatrice interposta fra la linea e il motore di trazione. La caratteristica volt-ampere e assai complessa, presentando due punti di flessione; essa è tale che l'avviamento del treno, anche all'ultimo tasto del controller, si effettua da prima assai dolcemente; poi l'accelerazione aumenta ben gradualmente e si mantiene al valore massimo fino a che si raggiunge una velocità massima limite. Anche la caratteristica per la frenatura è alquanto complessa ed è tale che l'inizio della frenatura a grande velocità avviene con dolcezza, e successivamente diventa molto energica fino in vicinanza dell'arresto, per divenire allora più dolce. Così il viaggiatore non è incomodato anche quando si sviluppano forti accelerazioni o potenti frenature; si arriva quindi o poter aumentare la velocità commerciale. L'economia di energia realizzata raggiunge il 30 % qualora non si faccia uso del freno meccanico per l'arresto del treno. Una variazione anche notevole della tensione di linea non ha effetto sensibile sull'orario dei treni qualunque sia il loro carico. Le punte di corrente alle sottostazioni sono praticamente soppresse. La potenza oraria di ogni equipaggio di metadinamo è di 675 kW; la tensione media di linea è di 600 volt. All'inizio del 1937 il treno di prova a metadinamo era in servizio regolare da 15 mesi, ed era pressochè terminata la costruzione di un'ordinazione di un blocco di 58 equipaggiamenti pei quali già le prime dieci metadinamo erano al banco di prova (vedi fig. 21). Oggi si annuncia l'ordinazione di altri 36 equipaggiamenti.

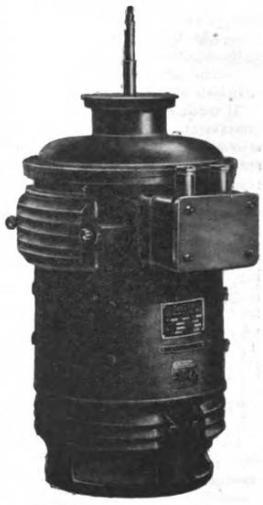


Fig. 24. — Metamotore ad asse verticale per servizi di bordo.

In Inghilterra si è applicata la metadinamo anche ad altri casi di minore importanza, fra l'altra ad una gru per acciaierie di potenza di circa 150 kW.

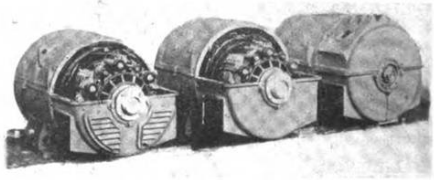


Fig. 25. — Metamotori ad assi orizzontali per servizi di bordo.

3° - IN ITALIA.

In Italia la metadinamo ha trovato un vasto campo di applicazione nella marina. In particolare si è anche equipaggiato completamente un piccolo battello facendo funzionare a metadinamo tutti i servizi di esso, compresa la timoneria (vedi figg. 22, 23, 24, 25).

Anche un incrociatore è stato equipaggiato a metadinamo per i servizi ausiliari di bordo.

In Italia si è applicata la metadinamo anche per gru, la più importante delle quali, per una acciaieria, è da 185 kW (vedi figura 26).

Infine si è applicata la metadinamo per l'eccitazione rapida delle dinamo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

All'inizio del 1937 era in costruzione un altro equipaggiamento per un incrociatore ed un equipaggiamento di prova per tranvie.

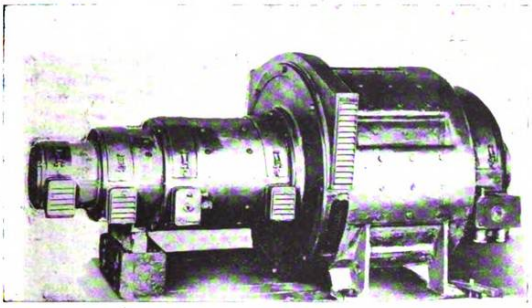


Fig. 26. — Metageneratrice per grue.

4° - Negli Stati Uniti d'America.

Negli Stati Uniti la metadinamo è applicata alla trazione su locomotive Diesel-elettriche (vedi figg. 27-28). Una di queste porta un motore Diesel da 1500 kW. La metadinamo conferisce alle generatrici principali una caratteristica volt-ampere iperbolica limitata da due segmenti, l'uno a intensità massima costante e l'altro a tensione massima costante, e ciò con una grande esattezza indipendentemente dalla temperatura.

Inoltre, una avaria parziale al motore iDesel, per es., la messa fuori servizio di un cilindro, viene immediatamente compensata automaticamente da una riduzione dalla potenza elettrica fornita ai motori di propulsione; in altre parole, la metadinamo non permette in nessun caso il sovraccarico del motore Diesel. La manovra è estremamente facile ed esige un minimo di apparecchiatura.

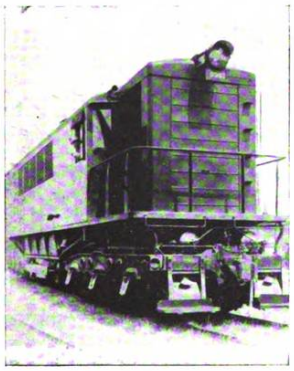


Fig. 27. — Insieme di locomotiva Diesel-elettrica dell'Illinois-Central.

Un'altra locomotiva costruita è equipaggiata con due Diesel da 650 kW ciascuno. Qui la metadinamo, oltre a soddisfare alle esigenze descritte, deve anche assicurare il funzionamento in parallelo dei due Diesel; infatti i due Diesel forniscono energia agli stessi motori, contrariamente alla pratica attuale di far alimentare da ciascun Diesel un gruppo separato di motori.

Le due locomotive appartengono all'Illinois-Central.

Una terza locomotiva Diesel-elettrica, analoga alle precedenti ma di 2600 kW, è in costruzione.

È pure attualmente in costruzione una locomotiva a turbina a vapore, composta di due unità gemelle, di una potenza totale di 5500 kW, con metadinamo per l'eccitazione dei generatori principali.

*

L'insieme delle metadinamo, trasformatrici, generatrici e motrici, in esercizio regolare o in corso di costruzione rappresenta una potenza totale di oltre 53.000 kW (vedi fig. 29).

Molte proposte sono in corso di studio, come: l'applicazione alla metropolitana di New York, l'applicazione alle locomotive a grande velocità, per grande distanza, ed alta tensione, per le colonie inglesi; l'applicazione alle Ferrovie suburbane di Copenhagen, e l'applicazione totale su navi.

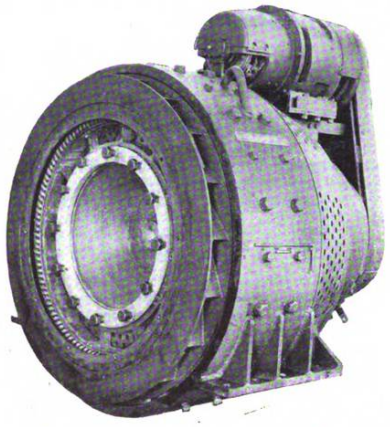


Fig. 28. — Gruppo generatore per trazione con metadinamo eccitatrice.

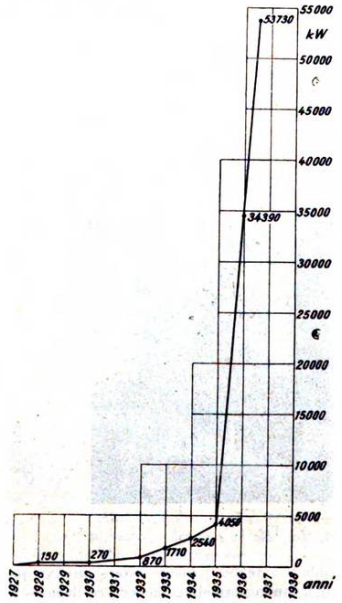


Fig. 29.

La metadinamo è in pieno sviluppo; essa vede estendersi ogni giorno il suo campo d'azione e sembra destinata ad apportare un contributo di carattere decisivo alle applicazioni della corrente continua.

*

Ci lusinghiamo pensando che i colleghi italiani porteranno un interesse particolare a questa nuova ampia categoria di macchine, considerandole come una attività nazionale. È gradito notare che già essa è stata oggetto di belle conferenze, tenute, l'una a Milano dal Prof. Marco Semenza a proposito della trazione, l'altra dal Prof. Cesare Rimini, estesa e particolareggiata.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROMAGNETE DELL'ISTITUTO DI FISICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PADOVA

G. SOMEDA

Viene descritto l'elettromagnete studiato dallo scrivente e costruito dalle Officine Pellizzari per l'Istituto di Fisica della R. Università di Padova. L'apparecchio, che è specialmente destinato alle ricerche sulle radiazioni di grande energia, permette di ottenere induzioni di 12.500 gauss con un interferro di 15 cm fra espansioni piane di 28 cm di diametro. Con un interferro di 5 cm l'induzione, fra le stesse espansioni, raggiunge 20.000 gauss; con appropriate espansioni coniche l'induzione raggiungibile fra due faccette terminali di 1 cm di diametro, con un interferro di 0.58 cm, è di 50.000 gauss circa.

La potenza spesa per l'eccitazione è di 25 kW; il raffreddamento è a circolazione d'olio ed il peso complessivo dell'apparecchio, escluso l'olio e gli accessori per la refrigerazione ad acqua, è di 7 tonnellate.

È noto che lo studio delle radiazioni di grande energia esige, fra altro, la creazione di campo magnetici di notevole intensità ed estensione.

È perciò che il Prof. Bruno Rossi, Direttore dell'Istituto di Fisica della R. Università di Padova, mi affidava circa un anno fa lo studio del problema, assegnandomi le seguenti direttive generali.

L'elettromagnete da costruire doveva rispondere, innanzi tutto, alla possibilità di creare campi magnetici sufficientemente uniformi in interferri di ampiezza variabile fino ad un massimo di circa 15 centimetri, fra espansioni polari circolari del diametro di almeno 25 cm. Le induzioni da raggiungere, col massimo interferro, avrebbero dovuto essere dell'ordine di 12.000 gauss e salire fino a circa 20.000 gauss con interferri dell'ordine di 5 cm.

A queste prescrizioni si aggiungeva il desiderio che l'apparecchio fosse studiato in modo da rendere possibile il suo impiego anche per la produzione di campi magnetici assai più intensi, in volumi gradualmente ridotti, e ciò in relazione alla possibilità di impiegare l'apparecchio per altre ricerche e studi.

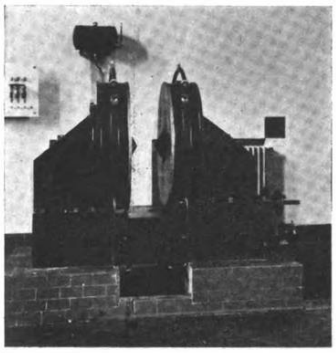


Fig. 1.

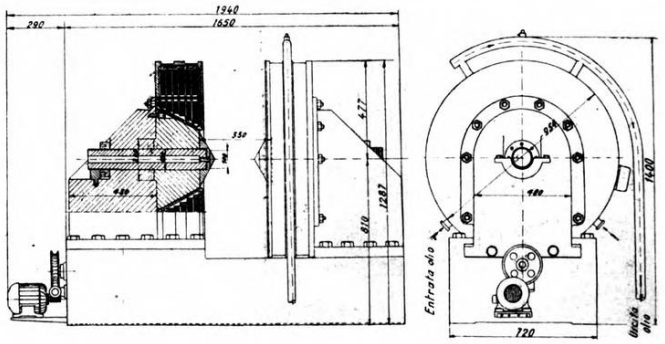


Fig. 2.

I campi suddetti avrebbero dovuto essere prodotti per un tempo illimitato ed impiegando normalmente per l'eccitazione una corrente massima di 100 A fornita da una dinamo esistente alla tensione di 220 volt, pur potendosi eventualmente sopperire alle esigenze di una maggiore eccitazione con altri mezzi a disposizione.

Non mi mancavano gli esempi di costruzioni simili, ed anche assai più grandi, ma la realizzazione dell'apparecchio ha tuttavia richiesto lo studio e la risoluzione di vari problemi, ai quali accenno brevemente in questa nota.

Descrizione dell'apparecchio [1].

La forma costruttiva prescelta è quella classica, con giogo ad U (mostrata dalle figure 1 e 2). Essa è stata preferita, a confronto della forma a mantello, in considerazione dei vantaggi dati dalla completa libertà ed accessibilità dell'interferro in un amplissimo settore.

Gli avvolgimenti magnetizzanti, disposti intorno ai due nuclei troncoconici, sono in conduttore di rame della sezione di 25 mm²; ciascuno di essi è suddiviso in più bobine come risulta dalla fig. 2, in guisa da consentire una efficace circolazione dell'olio di raffreddamento. I due avvolgimenti sono in serie ed ognuno si compone di 800 spire; alla intensità normale di 100 A si ha così disponibile una f.m.m. di 160.000 amperspire e la densità di corrente raggiunge il valore di 4 A/mm².

Ciascun avvolgimento è racchiuso in una cassa di bronzo, calzata sull'espansione polare troncoconica ed amarrata ai ritti laterali con una serie di bulloni atti a sopportare largamente le sollecitazioni elettrodinamiche trasmesse dagli avvolgimenti, che sono state calcolate approssimativamente in 1.500 kg.

L'amarraggio degli avvolgimenti alle casse è assicurato da tiranti in bronzo al manganese distribuiti lungo una circonferenza corrispondente all'incirca al diametro medio delle bobine di maggior sviluppo radiale. Le varie bobine sono pertanto divise in due parti concentriche; quella esterna è mantenuta centrata da appositi listelli fissati alla periferia della cassa; quella interna è guidata da analoghi listelli disposti intorno al cono centrale. I divisori fra le varie bobine, in bachelite dello spessore di 6 mm, sono disposti in modo di guidare la circolazione dell'olio, che entra in ciascuna cassa da due fori disposti in basso ed esce simmetricamente nella parte superiore. I tiranti di amarraggio, fissati come si è detto alla cassa, comprimono le bobine per mezzo di una piastra in bronzo; la cassa è chiusa da un coperchio, pure in bronzo, fissato con viti e munito di guarnizione a tenuta d'olio. L'uscita dei conduttori è realizzata con due passanti in bachelite. Ogni spira dell'avvolgimento è isolata con doppia copertura di cotone e ciascuna bobina è fortemente impregnata in vernice, realizzando così un complesso robusto e compatto.

L'impiego dell'olio come refrigerante è stato prescelto dopo accurato esame delle possibilità costruttive. I più grossi elettromagneti come quello di Bellevue (120 t) e di Uppsala (33 t) sono stati costruiti con conduttore tubolare a sezione quadrata e circolazione d'acqua. Tale possibilità è stata esclusa nel caso nostro essendo imposto l'impiego di una corrente d'intensità relativamente bassa; in tali condizioni non sarebbe stato possibile mantenere un opportuno coefficiente di utilizzazione dello spazio.

In un elettromagnete [2], per scopi analoghi, costruito recentemente per il Prof. Blackett dalla Metropolitan Vickers di Manchester, si è adottato il raffreddamento ad aria soffiata. Questo tipo di raffreddamento sebbene permetta una maggiore semplicità di costruzione, ha, a mio parere, alcuni inconvenienti. In primo luogo esso richiede un maggior sviluppo delle superfici raffreddanti, ciò che impone un maggior peso e costo della costruzione. Si può per contro obbiettare che a minori densità di corrente avrebbe corrisposto una minor spesa di energia per l'eccitazione, ma, a parte la difficoltà di stabilire la importanza economica di questo fattore (mancando la conoscenza del tempo di utilizzazione dell'apparecchio) c'è da osservare che la

[1] La costruzione è stata eseguita dalle Officine Pellizzari di Arzignano (Vicenza).

[2] P. M. S. BLACKETT: The Electro-magnet and cloud chamber. Proceedings of the Royal Society of London. - Maggio 1936.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

potenza spesa per la ventilazione è tutt'altro che trascurabile e ben maggiore di quella necessaria per la circolazione dell'olio. È inoltre sembrato che la rumorosità del sistema e l'ingombro delle condotte costituissero altri fattori a sfavore del raffreddamento ad aria.

Le casse di bronzo che circondano ogni bobina accrescono per contro il costo della costruzione in olio, ma hanno il vantaggio di costituire un efficace circuito smorzatore, riducendo così il pericolo di sovratensioni, nel caso di apertura del circuito sotto carico, ciò che è tuttavia normalmente da evitare.

Il materiale dei gioghi non è, come di regola avviene nelle costruzioni del genere, l'acciaio fuso. Ciò si deve ad una particolare combinazione per la quale la Ditta costruttrice disponeva di un adatto quantitativo di piastre d'acciaio dolce di adeguate proprietà magnetiche, dello spessore di 110 mm, perfettamente piallate sulle faccie. Sia la base che i due ritti sono stati perciò costruiti sovrapponendo queste piastre, tagliate alla voluta misura con la fiamma ossiacetilenica, ed accoppiandole mediante bulloni e con la saldatura elettrica.

Queste particolarità del materiale impiegato hanno influito su alcuni dettagli della forma dell'apparecchio, seguendo il concetto che la semplificazione della lavorazione valeva più che la riduzione di peso del materiale.

Dei due ritti, uno è fissato alla base mediante bulloni, l'altro è invece scorrevole, per la regolazione dell'interferro. Per rendere facile lo spostamento, il pezzo mobile porta due slitte di bronzo lubrificate a grasso; rimane così in corrispondenza a tutta la superficie di appoggio un piccolo interferro, di alcuni decimi di mm, la cui influenza sulla spesa di eccitazione è però trascurabile; pure in bronzo sono rivestite le slitte fisse di guida che sono registrabili come quelle del carrello di un tornio. Lo spostamento è fatto a mezzo di una vite, disposta entro una scanalatura praticata nella base, azionata mediante un piccolo motorino con doppia riduzione a vite senza fine. La vite di comando è costruita e calcolata in modo da sopportare il massimo sforzo assiale di trazione (valutato nelle condizioni più sfavorevoli a circa 15.000 kg). Sono stati tuttavia previsti anche due volantini di blocco. Data la forte demoltiplicazione lo spostamento massimo, di 25 cm, richiede circa 20 minuti. Il motorino è azionato mediante un teleruttore comandato da pulsanti e sono previsti dispositivi di finecorsa.

I nuclei troncoconici portanti le bobine sono essi pure in acciaio dolce fucinato, ed hanno un foro assiale di 100 mm di diametro nel quale scorre un cilindro pure di acciaio; su questo vengono montate le varie espansioni polari piane o coniche. Questi cilindri sono filettati e comandati da una madrevite in bronzo manovrabile con una chiave; essi hanno a lor volta un foro assiale di 20 mm di diametro e possono anche essere completamente estratti, quando ciò sia richiesto per l'applicazione di dispositivi fotografici od altro.

L'installazione è corredata dal complesso inerente alla circolazione ed al raffreddamento dell'olio. Due refrigeranti cilindrici a circolazione d'acqua in controcorrente sono sistemati entro una fossa ricavata sotto il piano del pavimento a fianco dell'elettromagnete; la circolazione d'olio è affidata ad una apposita elettropompa della potenza di circa 0,35 kW; l'acqua refrigerante è derivata dall'acquedotto; un apposito vaso d'espansione permette la dilatazione dell'olio.

Il peso complessivo dell'elettromagnete è di circa 7 t senza olio ed esclusi i refrigeranti.

L'installazione è provvista di un quadro di manovra e controllo sul quale sono montati gli strumenti di misura della corrente e tensione, i reostati di campo della dinamo, un commutatore per la inversione di polarità ed i comandi dei servizi ausiliari.

La resistenza delle bobine alla temperatura di 25° è di ohm 2,2; alla corrente normale di 100 ampere corrisponde quindi una potenza assorbita a 25° di kW 22.

La temperatura misurata per variazione di resistenza nel rame a regime raggiunto con la corrente di 100 ampere è di circa 80° con una temperatura di entrata dell'acqua di 14°; la temperatura massima dell'olio all'uscita è di 58°, quella di entrata di 35°. Un minore sovrariscaldamento sarebbe facilmente ottenibile aumentando la portata della pompa di circolazione.

Criteri di calcolo.

Ad evitare equivoci, preciso che riserbo la denominazione di « nuclei » alle porzioni del circuito magnetico portanti gli avvolgimenti di eccitazione. Indicherò invece con la denominazione di « espansioni » le parti terminali prospicenti l'interferro e destinate a dare a questo forme e dimensioni volute.

Il problema fondamentale dello studio di un elettromagnete è quello della razionale distribuzione del ferro, in rapporto alla disposizione adottata per i circuiti di eccitazione.

Il concetto seguito in alcuni vecchi elettromagneti, di piccola potenza, di predisporre una parte considerevole delle amperspire di eccitazione lungo il giogo di chiusura e quindi a notevole distanza dall'interferro è stato già da tempo logicamente abbandonato; basta infatti un calcolo, anche molto semplice e sommario, per mostrare come una bobina di eccitazione disposta lungo il giogo possa al più utilmente giovare a vincere la riluttanza di questa parte del circuito magnetico; riluttanza che d'altronde è assai piccola e facilmente riducibile a valori trascurabili con l'opportuno dimensionamento del giogo stesso. Data la grande permeanza del circuito di dispersione fra i due ritti di testa ogni incremento delle amperspire disposte sul giogo non può che originare dei forti flussi di dispersione, con un effetto utile pressochè nullo all'interferro.

In base a ciò tutti gli elettromagneti importanti sono stati previsti con bobine di eccitazione disposte nelle immediate vicinanze dell'interferro. È di per sè intuitivo che quanto più queste bobine sono avvicinate e tanto migliore è l'effetto che si consegue onde, se ragioni di utilizzazione e di accessibilità non lo impedissero, sarebbe bene che lo stesso interferro fosse circondato dalle bobine ossia ricavato nel loro interno.

Quando l'elettromagnete debba essere destinato alla produzione di campi molto intensi è necessario far terminare i nuclei con espansioni troncoconiche; di esse dirò più oltre, mentre ora considero i nuclei propriamente detti ossia le porzioni del ferro portanti le bobine.

Supposto che (e la supposizione è molto prossima alla realtà) la riluttanza di tutte le parti del circuito magnetico esterne alle bobine (ritti e giogo) sia trascurabile, la f.m.m. dovrà essere commisurata alla riluttanza dell'interferro e dei nuclei.

S'intuisce pertanto il vantaggio di ridurre al minimo la lunghezza dei nuclei stessi; i limiti pratici su questa via sono dettati dalla possibilità di concentrare le amperspire di eccitazione. Tale concentrazione si può effettuare o aumentando il diametro esterno delle bobine od accrescendo la densità di corrente. In un caso e nell'altro crescono le perdite di eccitazione ed aumentano conseguentemente le difficoltà di raffreddamento per un servizio continuativo.

Esiste pertanto la necessità di limitare a valori accettabili il numero delle amperspire per cm di lunghezza dei nuclei e quindi di assegnare ad essi una lunghezza adeguata. Da queste semplici considerazioni si deduce come il modo di raffreddamento degli avvolgimenti non sia senza importanza sul raggiungimento di determinate caratteristiche.

Questi nuclei si possono fare sia cilindrici sia troncoconici. I vecchi elettromagneti di modeste dimensioni erano dotati di nuclei cilindrici. I nuclei troncoconici sono stati invece impiegati nella costruzione di tutti gli elettromagneti moderni di grande importanza, a partire da quello di Bellevue del peso di 120 t, che rappresenta la più grossa costruzione del genere.

Il problema che si pone al costruttore è quello di determinare la conicità più conveniente, una volta fissato il diametro della faccia prospiciente l'interferro. Il problema è della massima importanza perchè, come ha giustamente osservato il Dreyfus [8], il bilancio delle amperspire di un elettromagnete può ritenersi soddisfacente finchè le amperspire disponibili per vincere la riluttanza dell'interferro e delle eventuali espansioni rappresentano la quasi totalità delle amperspire generate, ossia finchè i nuclei ed il giogo non assorbono più del 15 o 20 % delle totali amperspire. Oltre questo limite la saturazione del ferro (una volta iniziatasi in un punto) cresce rapidamente e l'effetto utile che si consegue con un aumento di eccitazione è minimo.

La risoluzione del problema dei nuclei polari richiede pertanto la determinazione del flusso in ogni sezione di essi.

A parte la difficoltà di eseguire un calcolo rigoroso, v'è da considerare anche che in un elettromagnete destinato a lavorare con espansioni di diverse forme e con interferri variabili, i coefficenti di disperdimento si modificano sensibilmente da caso a caso.

Si comprende tuttavia subito che le condizioni più difficili da soddisfare sono quelle relative alla produzione di campi intensi in piccoli interferri applicando cioè alle faccie dei nuclei delle adeguate espansioni coniche.

Data la disparità di opinioni sulla conicità preferibile ho cercato d'impostare un calcolo approssimato come segue.

---

[8] L. Dreyfus: Grosse Elektromagnete für physikalisch-chemische Laboratorien. - E. u. M. 1935, pag. 205.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ho fatto innanzi tutto alcune ipotesi semplificative; ho supposto cioè che tutte le spire di eccitazione fossero concentrate alla base del nucleo ed ho ammesso che le amperspire assorbite dai nuclei fossero trascurabili, cioè che loro superfici fossero magneticamente equipotenziali.

La prima ipotesi è certamente sfavorevole ma non così come può a prima vista apparire; ciò perchè non è costruttivamente possibile mantenere le spire molto aderenti al nucleo ed anzi una grande parte di esse ne è considerevolmente distanziata.

La seconda è assai prossima alla verità, almeno finchè si accetti di sfruttare l'apparecchio in buone condizioni.

Con le notazioni della figura 3, sia x l'ascissa della generica sezione del cono considerata, contata dalla mezzeria dell'interferro, e sia d il corrispondente diametro.

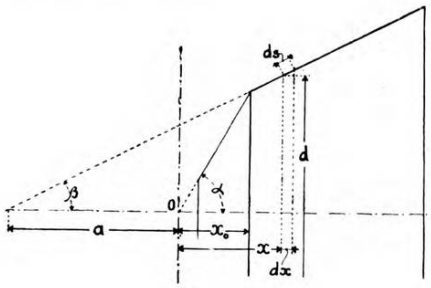


Fig. 3.

Siano x_0 e d_0 i valori di x e d per la faccia polare e 2β l'angolo al vertice del cono.

La permeanza corrispondente al percorso delle linee d'induzione che si possono tracciare tra un elemento della superficie conica di altezza infinitesima ds e l'elemento simmetrico rispetto alla mezzeria dell'interferro, si può ritenere espressa da

$$(1) \qquad d\lambda = \frac{\pi d\, 0{,}4\,\pi}{2x} ds = \frac{0{,}4\,\pi^2 d}{2x} \frac{dx}{\cos\beta}$$

Poichè si ha

$$d = 2(a + x)\operatorname{tg}\beta$$

si ottiene

$$d\lambda = \frac{0{,}4\,\pi^2 (a + x)}{x} \frac{\operatorname{tg}\beta}{\cos\beta} dx$$

Il flusso $d\phi'$ che esce dall'elemento di superficie considerato è perciò esprimibile con

$$(2) \qquad d\phi' = 2\,N\,I \cdot 0{,}4\,\pi^2 \frac{a + x}{x} \frac{\operatorname{tg}\beta}{\cos\beta} dx$$

essendo $N\,I$ la f.m.m. agente fra l'elemento di superficie considerato e la mezzeria dell'interferro. Per le ipotesi semplificative ammesse $N\,I$ è costante, per tutti gli elementi della superficie, e coincidente con le amperspire di una delle bobine di eccitazione. L'integrazione della (2) è perciò immediata e fornisce

$$(3) \qquad \phi' = 2\,N\,I \cdot 0{,}4\,\pi^2 \frac{\operatorname{tg}\beta}{\cos\beta} \left[a \log_e \frac{x}{x_0} + (x - x_0) \right]$$

Il flusso totale attraverso la sezione di ascissa x è quindi

$$(4) \qquad \phi = \phi_0 + \phi'$$

indicando con ϕ_0 il flusso uscente dalla faccia del nucleo, di diametro d_0.

In mancanza di espansioni coniche il calcolo di ϕ_0 è immediato, quando sia assegnato il valore di $N\,I$; in presenza di espansioni coniche questo calcolo è più complesso e di esso farò cenno più oltre. A parità di x_0 e di $N\,I$, ϕ_0 è maggiore in quest'ultima condizione, che è quindi la più sfavorevole.

Ammetto, per ragioni che giustificherò più oltre, una distanza fra le faccie dei nuclei

$$2x_0 = \frac{d_0}{\sqrt{3}} = \frac{28}{\sqrt{3}} = 16{,}2 \text{ cm}$$

ed una f.m.m.

$$2\,N\,I = 158.000 \text{ amperspire}$$

con una induzione sulla faccia del nucleo

$$B_0 = 214000 \text{ gauss}$$

Prefissati i seguenti altri elementi

$$a = 19{,}9 \text{ cm} \qquad \beta = 26^\circ\,40'$$

si ottengono dalla (3) e (4) i valori di ϕ', ϕ e B, in funzione di x indicati nella seguente tabella:

x	d	ϕ_0	ϕ'	ϕ	B
8,1	28	$13{,}2 \cdot 10^6$	0	$13{,}20 \cdot 10^6$	21.400
10,6	30,5		$2{,}75 \cdot 10^6$	$15{,}95 \cdot 10^6$	21.850
13,1	33		$5{,}10 \cdot 10^6$	$18{,}30 \cdot 10^6$	21.500
18,1	38		$9{,}10 \cdot 10^6$	$22{,}30 \cdot 10^6$	19.600
23,1	43		$12{,}5 \cdot 10^6$	$25{,}70 \cdot 10^6$	17.700
28,1	48		$15{,}6 \cdot 10^6$	$28{,}80 \cdot 10^6$	15.900

Il coefficiente di disperdimento, inteso come rapporto fra i flussi attraversanti la faccia esterna e quella interna del nucleo, è pertanto espresso da $\frac{28{,}8 \cdot 10^6}{13{,}2 \cdot 10^6} = 2{,}18$.

Le dimensioni del nucleo assunte nel calcolo sopra riferito sono quelle effettive dell'apparecchio costruito; una verifica sperimentale diretta del coefficente di disperdimento non mi è stata possibile, non avendo previsto, all'atto della costruzione, la possibilità di applicare una spirale di prova abbracciante la base del nucleo; tuttavia i risultati ottenuti confermano indirettamente che le condizioni effettive di lavoro non sono sensibilmente diverse da quelle così determinate.

Come risulta da tale calcolo la conicità prescelta appare necessaria quando si voglia che nelle condizioni di massimo sfruttamento normale l'induzione alla base dei nuclei si riduca a valori non eccedenti 15.000 ÷ 16.000 gauss, ciò che è necessario per evitare inutile spesa di eccitazione.

Con nuclei di minore conicità, il flusso disperso sarebbe stato percentualmente minore, ma la saturazione del ferro sarebbe facilmente cresciuta a limiti non tollerabili; le proporzioni adottate sembrano costituire un buon compromesso dei diversi fattori in gioco.

Il calcolo eseguito mostra una interessante particolarità: nelle sezioni del nucleo prossime alla faccia rivolta verso l'interferro l'induzione assume valori crescenti con l'ascissa x, fino a raggiungere un massimo, poi diminuisce.

Questo comportamento, che si manifesta solo per certi rapporti fra conicità ed interferro era stato già da me controllato sperimentalmente in occasione di misure eseguite su di un piccolo modello dell'elettromagnete, costruito con nuclei di minore conicità, e proporzionati in modo alquanto diverso rispetto a quelli usati nella definitiva costruzione.

Da quanto detto potrebbe apparire che la forma conica dei nuclei non fosse la più opportuna; si potrebbero facilmente istituire confronti con nuclei di diverso profilo o determinare il profilo corrispondente a determinate ipotesi di variazione della induzione (per esempio ad induzione costante). Tutto ciò non avrebbe però un grande interesse pratico in relazione al fatto che le condizioni di utilizzazione dell'apparecchio sono mutevoli.

Sebbene, come ho già accennato, l'elettromagnete sia stato previsto principalmente per la produzione di campi estesi, in interferri considerevoli, era logico considerare anche la possibilità di utilizzarlo per ricerche in cui necessitino campi di più elevato valore, in interferri di limitata estensione e larghezza.

Tale utilizzazione richiede l'impiego di espansioni troncoconiche soddisfacenti a determinate condizioni. In tutti gli elettromagneti tali espansioni hanno un angolo al vertice $2\alpha = 120^\circ$ e la disposizione è tale che i due vertici ideali concorrano in un unico punto.

Ne segue che, fra ampiezza dell'interferro 2δ e diametro D della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

faccia terminale dell'espansione esiste il rapporto

$$2\delta = \frac{D}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{D}{\sqrt{3}}$$

Tale angolo, che sperimentalmente è stato riconosciuto il più conveniente, è molto prossimo a quello che si calcola con la seguente considerazione (da alcuni attribuita a Weiss, da altri a Stefan e da altri ancora a Ewing): il campo creato in corrispondenza al vertice da un anello elementare della superfice conica, delimitata tra due sezioni piane normali all'asse a distanza r ed $r + dr$ dal vertice, ha per valore

$$dH = 2\pi J \frac{dr}{r} \operatorname{sen}^2\alpha \cos\alpha.$$

Quando l'intensità di magnetizzazione abbia il valore costante J in ogni punto della superficie, il massimo di tale funzione si ottiene per

$$\alpha = 54^\circ \text{ e } 44' \ (2\alpha = 109^\circ 24').$$

Un calcolo soddisfacente delle amperspire assorbite dal ferro delle espansioni, che rappresentano (quando l'interferro sia piccolo ed il campo intenso) la maggior parte di quelle prodotte è stato indicato dal Dreyfus (3). Per brevità riporto soltanto le conclusioni a cui giunge tale Autore. Partendo dalla considerazione dell'opportunità che la f.m.m. sia quasi totalmente impiegata a vincere la riluttanza dell'interferro e delle espansioni egli pone a base del calcolo la condizione che l'induzione in corrispondenza alla faccia interna dei nuclei (cioè alla base delle espansioni) sia

$$B_0 = 4\pi J_s$$

ove con J_s indico il valore dell'entensità di magnetizzazione corrispondente alla saturazione del materiale impiegato. Ciò equivale ad ammettere che in tale condizione la permeabilità sia infinita. Per ogni altra sezione dell'espansione (essendo $B > B_0$) la permeabilità si può allora facilmente esprimere, in funzione di B, con la

$$\mu = \frac{B}{B - 4\pi J_s}$$

assumendo $4\pi J_s$ costante (eguale a 21400 per l'acciaio dolce fucinato ed a 23600 per l'acciaio al cobalto (34 %)).

Da tali ipotesi il Dreyfus deduce che, in un elettromagnete ben dimensionato, deve esistere un definito rapporto fra amperspire massime di eccitazione e diametro alla base delle espansioni.

Tale relazione, per il caso di espansioni con angolo al vertice di 120° è (approssimata)

$$2NI = \frac{4\pi J_s}{0{,}4\pi} \frac{D}{3{,}03}$$

Per il caso dell'elettromagnete qui considerato, posto $D = 28$ cm e $4\pi J_s = 21400$, si ha

$$2NI = 158.000$$

È in base a questo criterio che ho stabilito il valore massimo delle amperspire di eccitazione previste per il funzionamento normale e ad esse ho riferito il calcolo della dispersione dei nuclei più sopra indicato.

È da notare che questo valore collima bene anche con quello richiesto dal funzionamento dell'apparecchio con espansioni piane, col massimo interferro $2\delta = 15$ cm e con l'induzione desiderata di circa 12.500 gauss. In queste condizioni infatti, potendosi ritenere piccola la f.m.m. richieste dal ferro in ogni punto del circuito magnetico vale la relazione

$$2NI = \frac{B \cdot 2\delta}{0{,}4\pi} = \frac{12.500 \cdot 15}{0{,}4\pi} = 150.000$$

Posto che in nessun punto del giogo il flusso potrà superare quello alla base dei nuclei, la sezione di esso è stata fissata in 2200 cm² circa.

Col flusso massimo di $28.8 \cdot 10^6$ maxwell, prima determinato, la corrispondente induzione è di circa 13.000 gauss; in tali condizioni la spesa di f.m.m. richiesta da questa parte del circuito magnetico non supera 4000 amperspire. Una deficiente sezione del giogo non è in generale tale da compromettere il buon funzionamento di un elettromagnete in quanto, non appena la saturazione diviene apprezzabile, una parte notevole del flusso si richiude attraverso l'aria, data la grande permeanza di dispersione di questo tratto del circuito magnetico; è tuttavia molto opportuno che ciò non avvenga onde evitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di questi forti flussi dispersi nelle vicinanze dell'apparecchio.

Verifiche sperimentali.

Le verifiche sperimentali eseguite hanno sostanzialmente confermato il buon comportamento in tutte le principali condizioni di funzionamento previste.

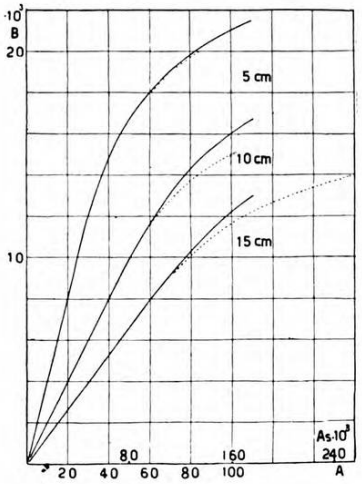


Fig. 4.

Nella fig. 4 sono riportate le curve dell'induzione, al centro delle espansioni piane del diametro di 28 cm, in funzione della corrente di eccitazione, per tre differenti valori dell'interferro (15, 10 e 5 cm).

Le misure sono state eseguite mediante galvanometro balistico, mantenendo la spirale di prova ad una distanza di 2,5 cm da una delle espansioni; l'induzione nella zona centrale, a diverse distanze dall'espansione, è tuttavia praticamente costante.

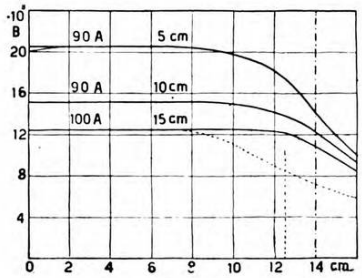


Fig. 5.

Le curve stesse mostrano come la saturazione del ferro corrispondente al valore massimo delle amperspire sia praticamente nulla col massimo interferro di 15 cm. Essa diviene invece apprezzabile con l'interferro di 5 cm; in tal caso il massimo numero di amperspire richieste dal ferro compete alle espansioni cilindriche terminali, di 5 cm di spessore ciascuna.

Sulla stessa figura ho riportato, a scopo di confronto, le curve rilevate in analoghe condizioni (con espansione di 25 cm di diametro) dal Blackett sul già citato elettromagnete di 12 tonnellate. Queste curve (punteggiate) sono riferite a parità di amperspire, e dimostrano un sensibile vantaggio dell'elettromagnete di Padova nei ri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

guardi della saturazione; ciò deve probabilmente ascriversi alla maggiore conicità dei nuclei ed alla loro minore lunghezza.

È tuttavia doveroso avvertire che l'elettromagnete del Blackett presenta per contro, a parità d'induzione, un minor consumo di energia, e ciò in conseguenza del maggior peso di rame impiegato; tale beneficio è in parte assorbito dalla energia spesa per azionare i ventilatori.

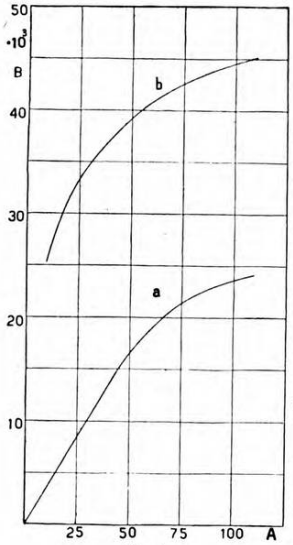


Fig. 6.

Una seconda serie di prove è riassunta dai grafici di fig. 5, che danno il valore della induzione in funzione del raggio per i tre diversi interferri di 15, 10 e 5 cm, precedentemente considerati. Tali curve si riferiscono ad un piano distante 2,5 cm dalla superficie di una espansione e sono ottenuti, come le precedenti, con espansioni piane del diametro di 28 cm. La curva punteggiata si riferisce al già citato elettromagnete del Blackett ed è relativa ad espansioni di 25 cm di diametro.

L'uniformità di campo risulta assai soddisfacente ed anche tale risultato è da ascrivere alla notevole conicità dei nuclei.

Come ho accennato è anche previsto l'impiego di espansioni allargate o di forma particolare, ma su questo punto non sono state eseguite finora esperienze.

In fig. 6 sono riportate le curve dell'induzione rilevate con espansioni troncoconiche, con angolo al vertice di 120°. La curva *a*) si riferisce ad un diametro della faccia di 10 cm, cui corrisponde un interferro di 5,8 cm. La curva *b*) si riferisce ad un diametro di 1 cm ed un interferro di 0.58 cm. Le espansioni coniche adoperate in queste prove sono dello stesso materiale usato per il giogo, ed hanno carattere provvisorio.

Col previsto impiego di acciaio al cobalto, induzioni di 50.000 gauss sono certamente raggiungibili nelle condizioni cui si riferisce la curva *b*).

Padova, marzo 1937-XV.
Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università.

LA REGOLAZIONE DELLA TENSIONE NELLE RETI DI DISTRIBUZIONE A BASSA TENSIONE

Prof. Ing. **F. v. RATKOWSZKY** del R. Politecnico di Budapest

Vengono prospettati i problemi relativi alla regolazione della tensione nelle reti di distribuzione accennando ai diversi metodi possibili prendendo in particolare considerazione il sistema di decentralizzazione della regolazione, mettendone in evidenza i pregi ed accennando a speciali apparecchi di regolazione costruiti per tale servizio.

Il problema della limitazione delle cadute di tensione e, in generale, della regolazione della tensione nelle reti di distribuzione a bassa tensione, che preoccupa sempre i produttori e distributori di energia elettrica, riveste aspetti particolari e che meritano di essere esaminati alquanto in dettaglio, nella distribuzione di energia per illuminazione specialmente agli utenti privati.

Infatti, a parte il grave e fastidioso inconveniente della diminuzione della intensità luminosa delle lampade installate presso gli utenti, nelle ore di maggior consumo, che sono poi quelle in cui maggiormente è necessaria una illuminazione intensa e costante, è da rilevarsi quanto segue: le lampade a incandescenza, se alimentate ad una tensione, per es., inferiore del 10 % rispetto a quella nominale, danno luogo ad un minor consumo di potenza del 15 % ma risentono una diminuzione del flusso luminoso del 30 % rispetto al normale; al contrario, se la tensione di alimentazione fosse del 10 % superiore a quella nominale, la durata di una lampada si riduce a 1/4 di quella normale. Ciò spiega il fatto che, se si calcola *il prezzo unitario effettivo della luce fornita* (costo dell'unità di flusso luminoso, tenuto conto del costo dell'energia assorbita e dell'usura delle lampade), una variazione della tensione per es. del 10 % tanto in più che in meno, provoca un aumento del *prezzo unitario effettivo della luce* dal 10 % al 12 %, come risulta dal diagramma di fig. 1.

L'utente potrebbe adottare lampade di tensione nominale inferiore a quella della rete: ma anche con tale ripiego il costo complessivo dell'unità luminosa si eleva sempre rispetto a quello che

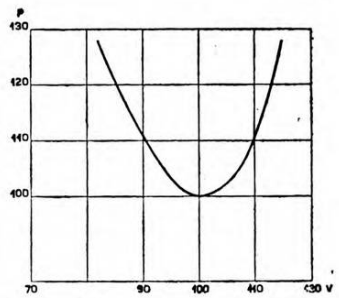


Fig. 1. — Variazione percentuale del prezzo unitario dell'unità luminosa in funzione della tensione.
V percentuale della tensione.
p » del costo dell'unità luminosa.

risulterebbe con un'alimentazione a tensione costante e corrispondente a quella nominale delle lampade, dato l'irregolare andamento del valore della tensione di rete, come approssimativamente è rappresentato nel diagramma di fig. 2 *a*.

Le variazioni di tensione sono poi svantaggiose anche al produttore e distributore di energia per servizio luce, giacchè, in sostanza esse si traducono in un minor introito derivante da un consumo minore di quello che dovrebbe aversi se la tensione potesse mantenersi costante: si può per esempio calcolare che in una rete ove normalmente si abbia una caduta di tensione del 6 % la riduzione del consumo per effetto della minor potenza assorbita dalle lampade, sia di circa il 9 %: cioè, inversamente, se detta caduta di tensione potesse essere eliminata, il consumo, praticamente, si eleverebbe del 10 % circa.

Da un esame dei diagrammi di fig. 2 *a*) e 2 *b*) ricavati in una grande rete di distribuzione, può rilevarsi questo fatto che, naturalmente, le maggiori cadute si hanno in corrispondenza dei periodi di maggiore consumo, ma che non v'è compenso fra il maggior consumo nelle ore in cui la tensione è più alta ed il minor consumo nelle ore di caduta massima di tensione: per es. risulta dalla fig. 2 *a*) che la tensione media nelle 24 ore è di circa 109 volt, ossia l'1 % meno del normale, mentre la diminuazione del consumo è del 10 %.

L'eliminazione delle cadute di tensione ha poi l'evidente e grande vantaggio di permettere l'adozione di minori sezioni di conduttori, ciò che ha un lato ha per effetto un minor costo d'impianto delle reti di distribuzione e dall'altro la minor richiesta di materie prime per conduttori (rame - alluminio) il che, nelle attuali condizioni economiche, è di capitale importanza.

Nelle reti già esistenti, la soppressione delle cadute di tensione ha per evidente effetto, di permettere la fornitura di maggiori quantità di energia senza bisogno di rinforzare le reti con l'applicazione di nuovi conduttori in parallelo, o di connessioni trasversali, ecc.: così, oltre che un risparmio di materie prime e di spese per il rafforzamento delle reti, la regolazione della tensione permette in questo caso la diffusione delle applicazioni elettrodomestiche, finora, in genere, limitata dalla insufficienza delle reti esistenti.

Il problema della regolazione della tensione nelle reti, che, sotto molti punti di vista, si impone, può risolversi, fra l'altro, con l'adozione di trasformatori regolatori di tensione a gradini: ma tale applicazione, implica, per riuscire conveniente, la centralizzazione

Biblioteca nazionale centrale di Roma

della regolazione in punti determinati della rete, ricadendosi così in parte nell'inconveniente del verificarsi di cadute di tensione nei conduttori secondari che allacciano il trasformatore regolatore agli utenti che ne dipendono, e l'effetto di tali cadute annulla o riduce fortemente i vantaggi che potrebbero derivare dall'applicazione del trasformatore regolatore.

Sotto questo punto di vista, perciò, la regolazione della tensione nelle reti di distribuzione dovrebbe essere decentralizzata e, se possibile, effettuata, per essere del tutto efficace, presso l'utente, o nelle immediate vicinanze di esso. La regolazione, diremo così, individuale, è di applicazione generale, qualunque sia il sistema di distribuzione e perciò anche nelle reti a maglie, in cui la regolazione centralizzata riesce alquanto difficile.

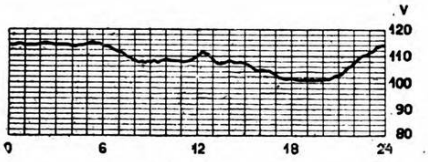


Fig. 2 *a*.

Variazione giornaliera della tensione d'illuminazione presso un utente in una rete dimensionata normalmente.

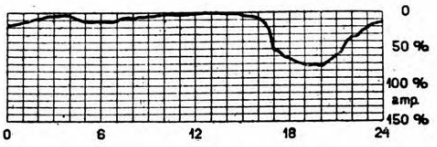


Fig. 2 *b*.

Variazione giornaliera del carico luce per illuminazione privata.

Tanto più spinta è la decentralizzazione della regolazione e tanto maggiori sono i suoi vantaggi sopratutto perchè sono praticamente soppresse tutte le cadute nei conduttori secondari di allacciamento all'utente, e cioè, per es. ad ogni appartamento. Il sistema permetterebbe poi di provvedere soltanto alla regolazione della tensione per servizio luce derivando a monte dell'apparecchio di regolazione le eventuali prese per alimentazione di apparecchi elettrodomestici (stufe, cucine, scaldaacqua, ecc.) per i quali la costanza della tensione non è di importanza pratica. Se però l'eliminazione anche delle piccole cadute di tensione è desiderabile per il doppio scopo di ottenere un minor costo dell'unità luminosa, per gli utenti, e dell'aumento del consumo, per i distributori, essa può rendersi conveniente, o indispensabile quando le cadute di tensione stesse siano di tale ordine di grandezza da provocare inconvenienti anche nell'uso degli altri apparecchi elettrodomestici.

Nella maggior parte dei casi pratici, una decentralizzazione integrale della regolazione non è però economicamente conveniente; è opportuno allora ricorrere ad una regolazione semi-decentralizzata e cioè, per es. effettuata per ogni fabbricato, se piccolo, o per gruppi di utenti, nei grandi fabbricati, in modo, infine che le unità di regolazione siano incluse fra le potenze da 3 a 30 kVA circa.

È evidente il vantaggio economico così realizzato, derivante dal minor costo d'impianto dato il minor numero di apparecchi da applicare e mantenere in servizio. Naturalmente però diminuisce il vantaggio economico della regolazione, in parte perchè gli apparecchi regolatori devono provvedere alla regolazione della tensione di alimentazione degli apparecchi elettrodomestici, ed in parte per le inevitabili cadute di tensione ($1{,}5 \div 2{,}5$ %) nei conduttori di allacciamento agli apparecchi regolatori.

In ogni modo, tale soluzione, è, nella massima parte dei casi, la più conveniente ed adatta, specie se è possibile ottenere nell'apparecchio regolatore un certo « compoundaggio ». Oltre le dette potenze di $30 \div 40$ kVA, la regolazione della tensione decentralizzata, non è più conveniente.

Del resto, l'aumento del consumo derivante dalla regolazione della tensione, si realizza anche nei casi delle reti in cui la tensione di distribuzione nelle ore di maggior carico, venga aumentata: infatti, poichè è inevitabile che la tensione presso gli utenti varia con la distanza dei singoli punti di allacciamento dai centri di distribuzione, si può, con un'opportuna regolazione, ottenere che tutte le utenze vengano alimentate con una tensione di valore corrispondente a quello più alto esistente nella rete nelle immediate vicinanze dei centri di distribuzione. Ciò avrebbe, per le centrali di produzione, lo stesso benefico effetto che se tutti gli utenti della rete fossero attaccati nelle immediate vicinanze dei trasformatori di distribuzione: evidentemente un tale equilibrio della tensione di distribuzione, può ottenersi solo con la regolazione decentralizzata o semi-decentralizzata.

La decentralizzazione, diciamo così, integrale della regolazione di tensione trova i suoi limiti di convenienza nel costo degli apparecchi regolatori e sopratutto nella loro semplicità; il costo di un regolatore di tensione individuale dovrebbe, al massimo, essere quello, per es., di un contatore a corrente continua in modo da poter essere ammortizzato in due o tre anni. Nel campo degli apparecchi del genere molto si è fatto: in generale essi consistono in un trasformatore regolatore di tensione, a gradini, collegato ad un relais sensibile alle variazioni di tensione, e che a sua volta, agisce su un dispositivo di comando per la commutazione delle prese di regolazione. Purtroppo, in genere, i due organi ultimi sono relativamente costosi richiedendosi per essi un minimo di precisione congiunto alla massima semplicità di costruzione e sicurezza di esercizio. Un notevole passo si è fatto nella costruzione di tali apparecchi, sopprimendo il servomotore separato ed adottando un relais di caratteristiche tali da poter direttamente comandare l'organo mobile del regolatore che provvede alla commutazione delle prese del trasformatore regolatore di tensione. Un esempio di apparecchio costruito sulla base di tale principio è illustrato schematicamente in fig. 3 e di esso diamo appresso una breve descrizione. Le due bobine di tensione *A* e *B* (analoghe a quelle di un semplice conta-

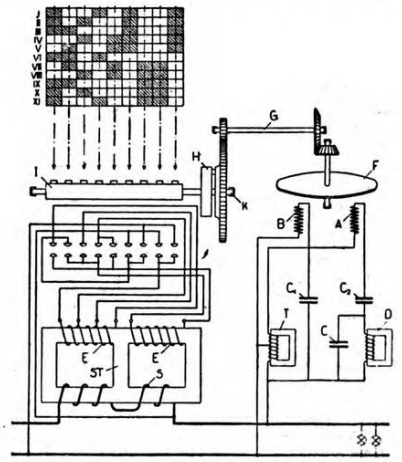


Fig. 3. — Schizzo schematico di regolatore di tensione monofase.

F - Disco mobile.
T - Divisore di tensione.
A - *B* - Bobine agenti sul disco.
C - C_1 - C_2 - Condensatori.
D - Bobina di autoinduzione.
G - Riduttore di giri.
H - Ruotismo a molla e nottolini.
K - Asse.
I - Cilindro dei contatti.
ST - Trasformatore di regolazione.
S - Bobina in serie.
E - Bobine di regolazione.

tore a induzione) agiscono sul disco *F*: a tensione normale le correnti del condensatore *C* e quella della piccola bobina d'induzione *D* a nucleo saturato sono eguali ma di fase opposta; dette correnti che variano con la tensione in modo molto differente fra loro, hanno una risultante vettoriale che percorre la bobina *A*, e che in prossimità della tensione normale (100 %) varia rapidamente, come rilevasi dal diagramma di fig. 4; conseguentemente l'azione delle due bobine *A* e *B* sul disco si traduce in una coppia positiva o negativa che varia fortemente anche ai minimi scarti dal valore normale della tensione. Il disco *F* comanda l'albero *K* attraverso il rinvio demoltiplicatore ad ingranaggi *G* e la rotazione di esso è trasmessa al tamburo a camme *I* per mezzo del meccanismo a molla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e nottolini *H*, in modo che il tamburo funziona come un commutatore ad azione rapida: le dita dei contatti comandate dalle camme del tamburo *I* effettuano la commutazione degli avvolgimenti di regolazione *E* del trasformatore *ST* che è provvisto di avvolgimento in serie *S*. La tensione degli avvolgimenti di regolazione suddetti, può essere scelta indipendentemente dal valore della tensione di rete. Gli altri condensatori C_1 e C_2 come pure il piccolo divisore di tensione *I* inclusi nell'apparecchio hanno lo scopo di produrre il necessario spostamento di fase ed aumentare la sensibilità del dispositivo. Così pure si è avuto cura di impedire che le armoniche superiori della corrente circolante nella bobina di autoinduzione *D* possano produrre coppie motrici che agiscano sul disco *F*. L'aggiustamento alla tensione normale di base può facilmente effettuarsi, anche durante il funzionamento, in un modo qualsiasi, per esempio, mediante uno shunt magnetico previsto sulla bobina di autoinduzione.

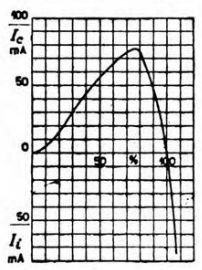


Fig. 4. — Variazione della corrente nella bobina « A » in funzione della tensione.
I_c = corrente del condensatore.
I_i = corrente nella bobina di induzione.

Nell'apparecchio di cui, a titolo di esempio, abbiamo dato la descrizione, il relais sensibile alle variazioni di tensione, sostituisce addirittura l'organo motore di comando del commutatore di prese, mentre il sistema di trasmissione del moto conferisce all'apparecchio il desiderabile ritardo nell'azione regolatrice per evitare che la regolazione si effettui anche nei casi di variazioni momentanee di tensione. D'altra parte il dispositivo a nottolini e molle provoca il ritorno degli organi di regolazione nella posizione mediana quando la tensione riprende il valore normale. Infine, la costituzione dei circuiti è tale che le variazioni di tensione dovute ad eventuali variazioni di frequenza nella rete, che, praticamente, sono sempre momentanee, hanno un'influenza del tutto trascurabile sul funzionamento. Il trasformatore di regolazione può a sua volta essere costruito con accorgimenti particolari per ridurre al minimo le perdite nel ferro, portando al massimo il numero dei gradini di regolazione ed al minimo il numero di contatti del relais, e, ciò che è importante, disponendo un circuito ausiliario, a mezzo del quale vengano operate le commutazioni, permettendoci così di ridurre al minimo le intensità di corrente ai contatti, e di adottare il sistema direttamente anche su reti ad alta tensione.

Per dare un'idea delle caratteristiche degli apparecchi del genere, citiamo, a titolo di esempio, alcuni dati dei regolatori di tensione recentemente costruiti dalla S. A. Ganz e C. di Budapest:

Potenza kVA	Perdite a vuoto watt	Rendimento a 1/1	Rendimento 1/4 carico	Peso kg
1	5	98,4 %	97,7 %	7,5
3	8	99,1 %	98,8 %	10,—
10	14	99,5 %	99,3 %	20,—

Riteniamo infine che possa interessare conoscere i risultati di un calcolo fatto, a titolo di esempio, per determinare la convenienza economica dell'adozione della regolazione decentralizzata della tensione nella distribuzione di corrente ad un gruppo di case di abitazione e nelle seguenti quattro ipotesi:

1) regolazione individuale per ogni utente;
2) » per gruppi di utenti per ogni piano;
3) » » » » » per tutto il fabbricato;
4) » centralizzata per gruppo di fabbricati.

Il gruppo di case è alimentato dal secondario di un trasformatore di 60 kVA: la potenza totale installata è di circa 125 kVA, il numero di ore di utilizzazione annua 300 ed il prezzo del kWh L. 1,50: si è riscontrato inoltre che la caduta di tensione misurata presso gli utenti è del 6 %, ed il carico simultaneo massimo presso ogni utente del 50 ÷ 60 % della potenza installata.

Studiando in dettaglio la ripartizione dei carichi fra i vari utenti, stabilendo il numero di apparecchi regolatori da prevedersi, il loro costo prevedibile, ecc., si sono ottenuti da una dettagliatissima analisi che sarebbe troppo lungo riportare, i seguenti risultati:

per l'ipotesi 1): aumento annuo del consumo: 10,5 %
ammortamento in anni: 4
» » 2): aumento annuo del consumo: 9 %
ammortamento in anni: 3,5
» » 3): aumento annuo del consumo: 7,5 %
ammortamento in anni: 3,75
» » 4): aumento annuo del consumo: 3,4 %
ammortamento in anni: 5

Si rileva da quanto sopra che il più conveniente sistema di regolazione sarebbe quello per gruppi di utenti per ogni piano di casa di abitazione. È infine opportuno far notare che, nei calcoli, non si è tenuto conto della economia di conduttori realizzabile, ciò che avrebbe invece un notevole peso nella valutazione dei risultati economici della regolazione.

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **101.**

ESERCIZIO E MANUTENZIONE DELLE LINEE AEREE AD ALTA TENSIONE

L. SELMO.

Si esamina il problema solo per le linee aeree da 50 a 220 kV.

Si fa la distinzione fra personale di sorveglianza e personale di manutenzione, essendo compito precipuo del primo perlustrare e segnalare, compito del secondo eliminare le anormalità e fare revisioni, verifiche e manutenzioni.

È preferibile avere nuclei di guardafili, abolendo quasi da per tutto il guardafili con sede isolata e avente un unico tratto di linea in consegna.

Il personale di sorveglianza provvede a verifiche che si considera sufficiente siano fatte settimanalmente o quindicinalmente e per ogni verifica redige un rapporto in base al quale vengono disposti gli ordini per il personale di manutenzione.

In caso di guasti si provvede all'intera perlustrazione della linea con mezzi celeri, valendosi del personale di manutenzione integrato eventualmente da quello di sorveglianza e da personale avventizio.

Occorre che le squadre di manutenzione oltre gli attrezzi personali dei guardafili dispongano di una attrezzatura speciale per riparazioni urgenti e per varianti di fortuna.

La squadra di manutenzione deve provvedere alla revisione periodica degli isolatori con una organizzazione che è diversa a seconda del metodo di revisione adottato. Dopo la revisione deve provvedere al cambio degli isolatori segnalati difettosi e guasti.

L'eventuale pulizia degli isolatori va effettuata nelle zone in cui si ritiene indispensabile, eseguendola verso la fine dell'estate.

La squadra di manutenzione deve provvedere alle misure della resistenza di terra in linea, migliorando le terre dove ciò risulti necessario.

Nè il personale di sorveglianza nè quello di manutenzione devono in via normale occuparsi di lavori, ai quali provvedono altri appositi reparti o uffici.

N. **109.**

ALCUNE CARATTERISTICHE DELL'ISOLANTE DEI CAVI PER TRASPORTO DI ENERGIA

G. PALANDRI

Dopo una breve premessa nella quale si illustra l'importanza della misura delle perdite nel dielettrico come controllo di un isolante, viene descritto come nella tecnica di cavi per energia tali misure siano largamente impiegate sia per il controllo delle materie prime, sia per il collaudo sul prodotto finito.

La memoria ha appunto lo scopo di illustrare come gli effetti

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di alcune fra le cause più comuni di deterioramento o inquinamento degli isolanti possano essere studiati attraverso misure delle perdite nel dielettrico.

L'isolante studiato è quello impiegato per cavi d'energia ad alta tensione ossia:

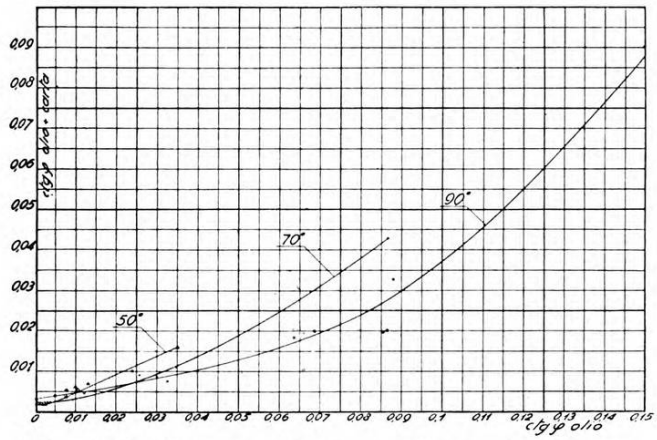


Fig. 1. — Relazione fra le perdite nell'olio e quelle nella carta impregnata coll'olio stesso. - Misure a 160 volt, 42 per/sec. - I numeri segnati sulle curve indicano le temperature di misura.

1°) olio minerale fluido;
2°) carta impregnata con olio minerale fluido.

Le misure eseguite si suddividono in tre gruppi:

a) misure di perdite a bassa tensione e frequenza industriale in funzione della temperatura;

b) misure di perdite in funzione della tensione e della temperatura a frequenza industriale;

c) misure a corrente continua in funzione della tensione e temperatura.

Sull'isolante preso in considerazione sono stati studiati attraverso le misure suddette:

a) l'influenza dell'ossidazione;
b) l'influenza della presenza di acidi;
c) l'influenza della presenza di acqua.

Per ognuno di questi differenti casi è descritta brevemente la preparazione dei provini e sono riportati i risultati in forma di diagramma.

Come conclusione viene alla fine indicata sotto forma grafica la relazione che intercorre fra le perdite dell'olio e le perdite della carta impregnata con l'olio stesso.

Tale relazione riportata nel diagramma (fig. 1) non è generale. Essa vale esclusivamente per un olio di una determinata viscosità e per una carta di una determinata qualità.

N. **110.**

SVILUPPI E STATO ATTUALE DELLA TECNICA DEI CAVI PER ENERGIA

E. Sesini.

Il problema del trasporto di energia elettrica con cavi sotterranei si è presentato subito dopo la invenzione della lampada elettrica da parte di Edison, quando già la tecnica dei cavi subacquei per telegrafia e segnalazioni era avanzatissima.

Negli inizi furono usati come isolanti tessili impregnati di catrami e più tardi di olii, e verso il 1890 si cominciò ad usare la carta impregnata.

La gomma, già impiegata per i cavi telegrafici, fu pure usata per i cavi di energia.

La carta impregnata e quindi protetta da un mantello ermetico di piombo, dimostrò di essere l'isolante più sicuro e più conveniente per i cavi di energia; tutti gli studi dei tecnici furono concentrati, e lo sono tutt'ora, su tale isolante che è il solo praticamente usato; soltanto in casi speciali, quando il cavo debba essere soggetto a movimenti o strette piegature dannose per il piombo, e quando la tensione non è troppo elevata si ricorre alla gomma o ad altri isolanti.

Quando si trovò necessario che la tecnica dei cavi dalle mani dell'empirico passasse a quella del tecnico di vasta cultura, l'industria italiana fu tra le prime, o forse la prima, a comprendere l'importanza del problema ed a dotare gli stabilimenti di ampi mezzi di ricerca affidati a tecnici di alto valore. Gli studi di E. Jona sul gradiente di potenziale, e sulle graduazioni dell'isolante e quindi le ricerche sulle perdite nel dielettrico di L. Emanueli portarono un primo grande contributo alla tecnica dei cavi.

In base alle perdite, furono meglio fissati i criteri di scelta delle miscele isolati, e si abbandonarono gli oli vegetali precedentemente usati.

Lo studio infine delle perdite in funzione della tensione e la constatazione dell'incremento di fattore di potenza per tensioni superiori a un certo limite portarono a chiarire i fenomeni di jonizzazione e a spigare il comportamento dell'isolante a gradiente di esercizio elevato.

Fin dal 1911 L. Emanueli aveva riconosciuto l'importanza del fenomeno suddetto e aveva pensato che fosse dovuto alla jonizzazione di occlusioni gassose in seno al dielettrico, e più altri autori confermarono tale interpretazione.

Nel 1914 Höchstädter pensò di rendere radiale il campo elettrico dei cavi a più conduttori e di liberare i riempitivi da sollecitazioni elettriche mediante l'avvolgimento di una carta metallizzata su ciascuna anima isolata funzionante da schermo connesso col piombo. A questo o ad analoghi artifici si ricorre oggi per i cavi multipolari di tensioni oltre i 20 000 volt.

Nel 1918 Emanueli intuì che solo cavi privi di jonizzazione potevano essere impiegati per tensioni vicine ai 100 000 volt e che per tali tensioni ogni tentativo di miglioramento costruttivo degli ordinari cavi in carta e miscela era insufficiente.

Ideò in conseguenza e costruì in quell'anno il primo cavo ad alimentazione di olio fluido, di cui esistono oggi oltre 2000 km in esercizio per tensioni fino a 220 000 volt.

In base a quanto sopra i tipi di cavo oggi in uso sono:

Tensioni fino a 20 000 *volt.* — Cavi trifasi non schermati e unipolari con isolamento di carta impregnata.

Tensioni da 25 000 *a* 35 000 *volt.* — Cavi unipolari oppure trifasi schermati.

I trifasi possono essere con un unico piombo contenente le tre anime metallizzate (tipo H) oppure possono essere costituiti di tre cavi unipolari sottopiombo cordati insieme (tipo T.L.S.).

L'isolante è la carta impregnata.

Tensioni tra 40 000 *e* 60 000 *volt.* — L'isolante può essere di carta impregnata e in questo caso i cavi sono generalmente unipolari.

Giova tener presente che verso il limite più alto di tensione di questa classe, la carta impregnata può già rivelare le incertezze dovute alla jonizzazione e spesse volte si è ricorso anche per questi limiti di tensione a cavi in olio i quali possono essere unipolari o trifasi.

Tensioni oltre 60 000 *fino a* 220 000 *volt.* — Non esistono praticamente altri cavi che il tipo Pirelli ad olio fluido generalmente unipolari.

Accanto al cavo in olio, dopo i successi dei primi impianti sorsero altri sistemi per eliminare i fenomeni della jonizzazione.

Il più notevole è il cavo a pressione nel quale l'isolante è di tipo normale in carta e miscela rivestito di piombo, ma la jonizzazione è impedita collocando il cavo entro un tubo di acciaio ripieno di azoto a 15 atmosfere.

La pressione si trasmette attraverso il piombo nella massa isolante e le bolle gassose non jonizzano in virtù della elevata pressione.

Esiste qualche impianto del tipo a 50 a 66 kV e anche uno recentissimo a 100 kV.

Negli ultimi tempi sono sorti altri numerosi tipi di cavi studiati in modo che nell'interno la pressione sia mantenuta in esercizio a valori di 10-15 atmosfere per eliminare la jonizzazione, come

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il cavo a cuscini di gas di Henley e i cavi a pressione di gas di Callender e di Glover in carta secca o in carta impregnata.

Su tali cavi non vi è però ancora alcuna esperienza, non essendo praticamente usciti dai Laboratori.

In base ai risultati degli impianti esistenti si può concludere che allo stato presente il solo cavo che ha dimostrato di poter funzionare con sicurezza alle tensioni più elevate, arrivando fino a 220 000 volt, è il cavo in olio fluido.

N. **111.**

UN CAVO AD OLIO FLUIDO (O. F.) AD ALTA PRESSIONE

M. PIERAZZUOLI

Si descrive la costruzione di una linea in cavo, alla tensione di 60 000 volt, installata nell'interno di uno dei pozzi d'attacco della grande galleria dell'Appennino nella linea direttissima Bologna-Firenze. Il pozzo in questione è inclinato di circa 30° sull'orizzonte ed ha una lunghezza di circa 500 metri con un dislivello fra gli estremi di circa 300 metri.

Il tipo di cavo adottato è quello in olio fluido (cavi O. F.), come quello che dà la maggiore sicurezza d'esercizio e che, nelle attuali condizioni di posa, assicura un perfetto impregnamento di ogni parte del cavo.

Data però l'inclinazione con la quale il cavo è posato, la pressione dell'olio aumenta rapidamente andando dal punto più alto al punto più basso; nei cavi O. F. ordinarii si usa interrompere il trasmettersi della pressione intercalando degli speciali giunti, chiamati giunti d'arresto, che costituiscono una specie di barriera per l'olio; ma se in questo impianto si fosse dovuto progettare il numero dei giunti d'arresto con gli stessi criteri in uso per i cavi O. F. ordinarii, esso sarebbe risultato praticamente eccessivo.

Venne perciò studiato un tipo di cavo O. F. e di giunti d'arresto adatti a funzionare alla pressione di circa 13 atmosfere; così l'intera tratta di cavo installato nel pozzo potè essere divisa in due parti soltanto.

I cavi sono monofasi, con una speciale armatura doppia.

I giunti d'arresto e le saldature differiscono alquanto dai tipi ordinarii. Su spezzoni di cavo e sui giunti vennero eseguite prove di pressione in Laboratorio, sopratutto prove di lunga durata, perchè l'effetto della pressione sul piombo dei cavi e sulle saldature dei giunti si mette meglio in evidenza insistendo per lungo tempo con la stessa pressione piuttosto che facendo salire rapidamente la pressione fino a rottura.

Sono descritti specialmente gli accorgimenti adottati in questo impianto, accorgimenti che, per il cavo in questione, hanno permesso di quadruplicare il valore della pressione d'olio rispetto ai valori in uso sino ad oggi.

N. **202.**

ALCUNI CENNI SULL'EMISSIONE ELETTRONICA A FREDDO

R. PIONTELLI

L'energia potenziale di un elettrone uscente da un metallo (assumendo come zero l'energia potenziale a distanza infinita da questo) subisce dapprima, a partire da un valore medio negativo all'interno, una brusca variazione, attribuibile all'esistenza di un doppio strato superficiale.

A distanze x dalla superficie del metallo, superiori ad un certo limite, essa varia colla legge $e^2/4x$, tendendo asintoticamente a zero.

Alla superficie di un metallo esiste cioè un « gradino di potenziale », che tende ad ostacolare l'uscita degli elettroni.

In base alla statistica di Fermi, si può calcolare il numero di elettroni che pervengono nell'unità di tempo all'unità di superficie con una data energia cinetica, e dedurre la densità della corrente di emissione, la quale dipende dalla temperatura, dalla cosidetta funzione di lavoro del metallo e dal coefficiente di trasmissione del gradino di potenziale per gli elettroni che vi pervengono.

Applicando campi elettrici esterni, per valori relativamente bassi, si ha solo l'effetto di eliminare la carica spaziale dovuta agli elettroni emessi, il che consente di raggiungere, ad ogni temperatura, la densità di corrente di saturazione.

Con campi più intensi si perviene, oltrechè ad eliminare la carica spaziale, anche a ridurre la funzione di lavoro (per abbassamento del gradino di potenziale, che si trasforma in una barriera) e la corrente termoelettronica non perviene mai alla saturazione completa al crescere del campo (effetto Schottky). Con campi superiori a 10^6 volt/cm infine, si produce una trasformazione radicale della barriera, che diviene trasparente ad elettroni di velocità assai diverse, per cui si può avere un'intensa emissione anche a freddo.

È questo fenomeno che probabilmente si produce in prevalenza nei raddrizzatori a macchia catodica.

N. **203.**

AMPLIFICATORI DI MISURA A LARGA BANDA DI RISPOSTA

E. BOSSA

Si descrivono due tipi di complessi amplificatori realizzati con l'adozione di nuovi tubi termoionici sia di tipo europeo che di tipo americano: il primo complesso, specialmente studiato per ricerche oscillografiche, presenta una curva di risposta lineare nella banda di frequenze compresa fra 1 Hz e 300 000 Hz, con amplificazione totale di 79 db in tutta la banda e con percentuale di distorsione armonica inferiore all'uno per cento. Tale risultato è stato ottenuto adottando il metodo di controreazione per resistenza catodica. Il secondo amplificatore fornisce all'uscita una potenza modulata di 40 watt indistorti (percentuale di armoniche dello ordine dell'uno per cento al massimo di potenza): per esso si è adottato anche il sistema di controreazione sia sugli stadi preamplificatori che sullo stadio finale: particolari cure sono state prese per la costruzione dei vari organi di circuito onde eliminare le capacità parassite sulle resistenze di accoppiamento, e per la costruzione dei trasformatori intervalvolari e di uscita. La banda di risposta lineare di questo secondo tipo è compresa tra 30 e 30 000 Hz.

N. **204.**

IL TELESCOPIO ELETTRONICO

S. MALATESTA

Il telescopio elettronico è un apparecchio che permette la visione diretta di oggetti illuminati con raggi infrarossi. Si basa su uno speciale tubo elettronico che converte la frequenza della luce dall'infrarosso allo spettro visibile secondo lo schema generale seguente:

Un obiettivo fotografico proietta l'imagine di un oggetto illuminato con raggi infrarossi su un catodo fotoelettrico sensibile all'infrarosso, piano e semitrasparente. Parallelamente al catodo e a piccola distanza da esso si trova un anodo semitrasparente, piano e ricoperto di una sostanza fluorescente. Gli elettroni che sono emessi dal catodo, dalla parte opposta a quella illuminata, in proporzione della luce incidente su ciascun punto, accelerati dal campo elettrico esistente fra catodo e anodo, arrivano allo schermo e vi producono una imagine visibile simile all'imagine catodica dell'oggetto. Il dispositivo descritto è, però, solamente schematico; in pratica, gli elettroni emessi dal catodo vengono focalizzati sull'anodo-schermo mediante una lente elettronica, così che la conversione di frequenza avviene nel modo seguente: L'imagine infrarossa prodotta da un obiettivo è convertita dal catodo fotoelettrico in un « oggetto elettronico »; la lente elettronica dà di questo un'imagine elettronica che è resa visibile per mezzo dello schermo fluorescente. Il sistema ottico elettronico può essere magnetico o elettrico; il sistema ottico magnetico più perfetto è costituito da un campo magnetico uniforme, la cui linee di forza sono normali al catodo e allo schermo ma, non potendosi avere in pratica campi uniformi, si usa il campo magnetico prodotto da un lungo rocchetto coassiale al tubo (lente elettronica lunga) o sistemi analoghi. Il sistema ottico elettrostatico più conveniente è quello stesso che è usato negli oscillografi catodici ed è costituito da due cilindri coassiali al tubo, di ugual diametro, portati l'uno al potenziale del catodo, l'altro al potenziale dell'anodo, a cui sono rispettivamente collegati. Tali sistemi ottici elettronici, dovendo permettere la formazione di imagini di oggetti estesi, devono essere fortemente diaframmati e, oltre a ciò, speciali accorgimenti devono essere presi per eliminare le numerose aberrazioni. La maggiore difficoltà nella attuazione del telescopio elettronico è la costruzione del catodo fotoelettrico: il suo principio di funzionamento e la tec-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

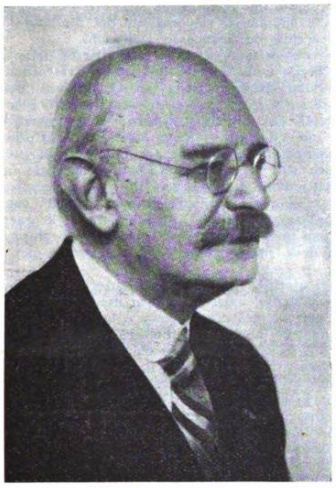
nica costruttiva è simile a quella delle moderne cellule fotoelettriche al cesio per raggi infrarossi, con la maggiore difficoltà data dalla sua trasparenza.

Il tubo descritto serve a rendere visibili oggetti illuminati con raggi infrarossi; poichè queste radiazioni hanno la proprietà di attraversare la nebbia meglio della luce visibile, il telescopio elettronico può permettere la visione di oggetti nascosti dalla nebbia; oppure la visione al buio di oggetti illuminati con raggi infrarossi.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Onoranze al Prof. Feldmann. — L'8 giugno u. s. nell'Istituto tecnico superiore di Delft furono tributate particolari onoranze al Prof. Clarence Feldmann che, per raggiunti limiti di età, conchiudeva la sua carriera di insegnante.

Nato nel 1867 a New York, da famiglia Bavarese, compiuti nel 1888 i suoi studi in Germania, il Feldmann partecipò attivamente a quello che si può chiamare il periodo eroico dell'elettrotecnica avendo occasione di collaborare, in vari Paesi d'Europa, con molti fra i più noti pionieri dei primi impianti elettrici. Le



sue pubblicazioni ed in particolare i suoi trattati pubblicati nel 1895 sulla calcolazione delle reti e sui trasformatori, frutto diretto della sua personale esperienza, contribuirono pertanto assai efficacemente alla diffusione della coltura elettrotecnica. Chiamato nel 1905 ad insegnare elettrotecnica nell'Istituto tecnico superiore di Delft, aggiunse l'Olandese alle altre parecchie lingue di cui egli aveva assoluta padronanza, ed estese così le relazioni che egli già aveva con i più eminenti tecnici di tutti i Paesi. Spirito internazionale nel più nobile senso della parola, egli fu meritatamente chiamato a presiedere la Commissione Elettrotecnica Internazionale dal 1927 (Bellagio) al 1930 (Scandinavia). Presidente del Comitato Macchine dello stesso I.E.C., Presidente d'onore della Conferenza internazionale delle grandi Reti, il Feldmann ha ricoperto e ricopre numerose e svariate cariche internazionali che troppo lungo sarebbe qui ricordare.

Data l'internazionalità dell'Uomo, anche le onoranze tributategli ad iniziativa di un gruppo di suoi ex-allievi ebbero carattere internazionale. Gli fu infatti offerto un grosso volume in ricca edizione, al quale avevano collaborato una ottantina di professori e tecnici fra i quali figurano, con molti Olandesi, Belgi, Francesi, Italiani, Tedeschi, Ungheresi, Nord-Americani, ecc. (Per l'Italia fu invitato a collaborare il collega Barbagelata).

Al meritato tributo di onore che i tecnici di tutto il mondo hanno voluto rendere all'illustre Professore, si associano l'A.E.I. e l'*Elettrotecnica*, augurando che per molti anni ancora il Professore Feldmann possa dedicare la sua mirabile attività ai fecondi sviluppi dei rapporti tecnici internazionali.

* *

Il Gr. Uff. Prof. Ing. **Mario Giandotti,** Presidente della 3ª Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., è stato nello scorso giugno eletto Presidente della Commissione di Studio Internazionale per le Grandi Dighe.

Tutti i nostri lettori apprenderanno con compiacimento questa nomina che, mentre costituisce un meritato riconoscimento della competenza e della autorità dell'illustre tecnico, torna ad onore di tutta la scienza e la tecnica italiana.

* *

Il programma di attività della Conferenza Mondiale dell'Energia pei prossimi anni. — Il Consiglio Esecutivo Internazionale della Conferenza Mondiale dell'Energia si è riunito nella sede del Comitato Nazionale Francese, a Parigi, martedì 29 giugno 1937, sotto la presidenza di Sir Harold Hartley, C.B.E., F.R.S., Presidente del Comitato Nazionale Britannico della Conferenza, Vice Presidente della Compagnia Ferroviaria London, Middland e Scottish, nonchè Presidente del Consiglio per le Ricerche del Carburante.

Non meno di ventuno Comitati nazionali erano rappresentati alla riunione del Consiglio. Alcuni membri erano venuti per partecipare da paesi lontani come gli Stati Uniti, il Giappone e la Russia.

Fu deciso all'unanimità di accettare l'invito del Comitato Nazionale Austriaco di tenere una Riunione di Sezione a Vienna alla fine di agosto ed all'inizio del settembre 1938. I punti da essere discussi in questa Riunione riguarderanno « i bisogni di energia nell'agricoltura, la piccola industria, la casa, l'illuminazione pubblica e le ferrovie elettriche ». Tutti questi soggetti saranno considerati sia dal loro aspetto economico sia da quello puramente tecnico.

Indi venne preso in considerazione il Secondo Congresso d'Ingegneria Chimica della Conferenza Mondiale dell'Energia che sarà tenuto a Berlino nel 1940. Si ricorda che il primo Congresso d'Ingegneria Chimica della Conferenza Mondiale dell'Energia ebbe luogo a Londra nel giugno 1936 sotto il patronato di S. A. R. il Duca di Kent e sotto la presidenza del Visconte Leverhulme.

È stato ricevuto un invito dal Comitato Nazionale Giapponese per la Quarta Riunione Plenaria della Conferenza Mondiale della Energia da tenersi a Tokio nel 1942.

Il Governo Giapponese si è associato all'invito ed ha promesso il suo completo appoggio alla conferenza in questione. La precedente Riunione Plenaria, la Terza Conferenza Mondiale dell'Energia ha avuto luogo a Washington nel 1936, dietro invito del Governo degli Stati Uniti. Il Consiglio Esecutivo Internazionale ha accettato alla unanimità e con entusiasmo l'invito giapponese per il 1942.

Risulta pertanto che il programma della Conferenza Mondiale dell'Energia, per i prossimi cinque anni, include una Riunione Plenaria e due Riunioni di Sezione; testimonianza evidente, se questa fosse richiesta, della vitalità continua e dell'influenza sempre crescente del movimento la cui storia ebbe inizio colla prima Conferenza Mondiale dell'Energia tenuta a Wembley nel 1924.

* *

Il nuovo stabilimento della Soc. Industria Nazionale Alluminio. — Negli ultimi giorni di aprile è entrato in funzione il nuovo stabilimento della Soc. Industria Nazionale Alluminio, appartenente al Gruppo Montecatini, costruito nella zona industriale di Bolzano. La

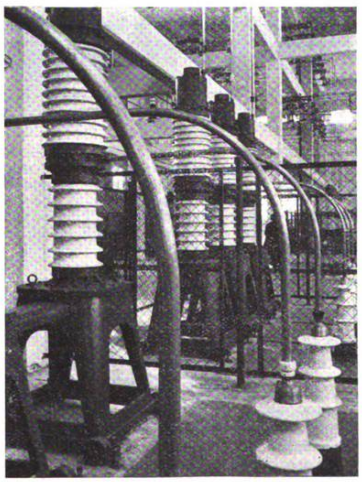


Fig. 1. — Sottostazione di trasformazione. - Dettaglio interruttori a 70 kV.

nuova fabbrica occupa una superficie di oltre 100.000 m² ed ha un'area coperta di oltre 20.000. Essa è formata: di una centrale elettrica di conversione con una potenza di circa 40.000 kW; di tre sale di elettrolisi lunghe oltre 200 metri e capaci di circa 25 tonn. giornaliere di metallo; di una fonderia per la rifusione elettrotermica

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del metallo grezzo; e di reparti vari relativi ai servizi tecnici di fabbrica. Caratteristica essenziale della fabbrica è che i forni elettrolitici sono completamente chiusi e muniti di impianti di lavaggio e captazione delle polveri e dei gas emananti dalla elettrolisi e di impianti di lavaggio dell'aria uscente dalle sale stesse di elettrolisi. Completano lo stabilimento costruzioni accessorie per uffici, laboratorio chimico, alloggi, impianti sanitari, ecc.

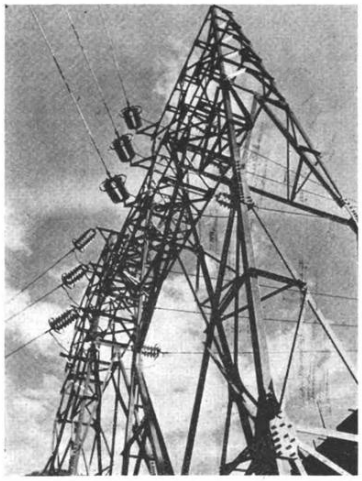


Fig. 2. — Dettaglio del portale di ammarro delle linee elettriche a 70 kV.

Gli operai occupati sono 700, e il complesso delle ore lavorative si prevede in circa 1.500.000 annue. La capacità di produzione del nuovo stabilimento è di 7000 tonnellate annue, pari a circa un terzo della produzione nazionale. L'energia necessaria di circa 200 milioni di kWh è fornita dalle centrali di Merlengo e di Val Gardena, entrambe di proprietà del Gruppo Montecatini; ed è in corso di costruzione un potente impianto idroelettrico con centrale a Ponte Isarco capace di produrre altri 200 milioni di kWh.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

G. CASTELFRANCHI. — *Nuovo Trattato di Fisica classica e contemporanea.* (Milano - U. Hoepli 1937. - Due volumi di cm. 17 × 25 rispettivamente di 670 pagine con 582 figure e di 766 pagine con 802 figure. — Prezzo L. 48 e L. 68).

Sebbene nella copertina sia detto che il libro è « redatto sulla traccia del grande Trattato di Oreste Murani », in realtà esso si presenta come un'opera assolutamente nuova e originale, che del classico Trattato del Murani non ha conservato che l'intelaiatura generale della distribuzione della materia e l'impostazione fondamentale didattica. Si tratta insomma veramente di un nuovo Trattato che non aggiorna ma sostituisce quello, ben noto ma ormai superato, del Murani.

Il primo volume è dedicato a: Meccanica - Acustica - Colore. Esso segue sostanzialmente i metodi classici di esposizione. La forma è semplice e chiara, e l'A. non perde mai di vista lo scopo essenzialmente didattico del libro raggiungendo sempre una grande efficacia di esposizione. La forma è prevalentemente descrittiva e qualitativa col minimo uso possibile di sviluppi matematici.

Il secondo volume è dedicato a: Elettrologia - Ottica - Struttura della materia. Esso si stacca dai testi classici di insegnamento della fisica specialmente perchè l'A. affronta anche i più moderni problemi e le più moderne teorie, facendo del libro un vero Trattato moderno, completo per quanto elementare, di fisica. Il lettore è così condotto passo passo a farsi una cognizione adeguata dello stato attuale di questi studi e ad aggiornare le sue cognizioni in proposito

Pur senza far perdere al libro il suo carattere essenzialmente espositivo e didattico l'A. non trascura nessuna delle più recenti scoperte. Ed è notevole la chiarezza che sa raggiungere nell'esporre problemi ardui e complessi in forma piana ed agevole, sempre limitando al minimo l'impiego dello strumento matematico. Naturalmente dato il carattere elementare del libro, l'esposizione si limita spesso a dare soltanto una idea di massima delle questioni più difficili senza addentrarsi nella minuta analisi di esse; ma l'importante è che questi cenni sono sintetici e chiari tanto da essere sufficienti ad inquadrare l'idee del lettore intelligente anche se principiante in questi studi.

La introduzione di numerosi esempi numerici svolti, sparsi nel libro, ognuno al posto più opportuno secondo il procedere della esposizione, costituisce, dal punto di vista didattico, un pregio e un vantaggio notevolissimo.

La veste tipografica è veramente buona; le abbondantissime figure nitide e ben scelte.

Crediamo di non errare preconizzando al nuovo Trattato di Fisica una larga accoglienza nel campo scolastico medio ed anche superiore.

* *

La Breda 1886-1936. — (Milano - A cura della Soc. Italiana Ernesto Breda. Un volume di cm 20,5 × 28,5 di 127 pag. con molte tavole fuori testo).

La Società Italiana Breda per Costruzioni Meccaniche, la ben nota Casa milanese, ha voluto degnamente celebrare il cinquantenario della sua fondazione, documentando in questo elegante volume la storia del proprio sviluppo e il grado di efficienza e di potenzialità attualmente raggiunto.

Il volume, edito in veste assai signorile ed elegante, si apre con una alata e commossa rievocazione del fondatore e animatore della Società, scritta da Francesco Pastonchi.

Segue poi l'esposizione della prima attività della Accomandita Ing. Ernesto Breda e C. fondata nel 1886 e trasformata, nel 1900, nella Soc. Italiana Ernesto Breda per Costruzioni Meccaniche col capitale di L. 8.000.000. Con successivi ampliamenti e con nuove iniziative la Società era arrivata, all'inizio della guerra mondiale, a rappresentare uno dei più potenti e meglio perfezionati organismi tecnici nazionali. Essa fu in grado quindi di portare un potente contributo alle necessità belliche ed è proprio in questo periodo critico che venne audacemente iniziata la nuova attività della Società nel campo degli impianti idroelettrici, dei cantieri navali, delle costruzioni aeronautiche. E ancora durante la guerra venivano gettate le basi di quell'Istituto Scientifico-Tecnico che è giustamente uno dei vanti della Breda e che è motivo l'onore per tutta l'industria italiana.

Proprio nei giorni della folgorante vittoria, il 6 novembre 1918, quasi improvvisamente, moriva Ernesto Breda.

Il critico periodo del dopo-guerra e la scomparsa del suo fondatore ed animatore non arrestarono lo sviluppo e l'attività della Società, animata da un dinamismo che si è trovata presto all'unisono colla nuova atmosfera creata dal Regime.

Attualmente la Breda è alla testa di un poderoso Gruppo tecnico e finanziario al quale fanno capo numerose altre Società affiliate. Gli stabilimenti della Breda occupano attualmente una superficie totale di 3.312.000 m² e sono distribuiti a Milano, a Sesto S. Giovanni, a Brescia, a Venezia, a Roma; il macchinario rappresenta una potenza installata di 45.000 kW e il personale addetto supera i 15.000 individui.

La Società comprende otto Sezioni a seconda delle diverse attività esplicate che vanno dalle costruzioni di locomotive ed elettromeccaniche a quelle navali ed aeronautiche; dal materiale mobile, alle fabbriche d'armi; dalle lavorazioni siderurgiche, alla fonderia d'acciaio, ecc.

Tutte queste attività, come quelle dell'Istituto Scientifico e delle iniziative di carattere sociale e demografico sono largamente illustrate nel testo del volume.

A palese documentazione di quanto esposto stanno le numerosissime tavole fuori testo che riproducono visioni di officine e di impianti, costruzioni specialmente importanti, aspetti particolari della produzione della Società.

Il volume, presentato in veste veramente signorile, costituisce una affermazione che onora non soltanto la Soc. Breda, ma, in essa, anche tutta la tecnica e l'industria italiana.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Condensatori, 1926-1936. — Società scientifica Radio Brevetti Ducati, Bologna.

Dr. Ing. WAERLERT. — Nickel Eisen - Nickel Handbuch G. m. B. H., di 42 pag. con 36 fig.

Institute of International Education for Foreign Students. - New York City, di 74 pagine.

The Nickel Bulletin. — Automobile Cylinder Wear, di 24 pag. con parecchie fig.

Atti della Soc. d'Incoraggiamento d'Arti e Mestieri, in Milano. 1936, di 92 pag.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ing. Giulio De Fischer. — Sui disturbi arrecati dall'esercizio tramviario alle radioaudizioni e la loro eliminazione con l'archetto De Fischer. - Estratto dal « Rariorario », di 4 pagine.

P. J. Haringhuizen e D. A. Was. — Research on thin layers of Tin and other Metals. - International Tin Research, Serie A, n. 35, di 16 pag. con 13 fig.

Le Nickel et ses alliages dans les industries électriques. - Centre d'information du nickel - Paris, di 15 pag. con 30 figure.

E. J. Daniels e D. J. Magnaughtan. — The use of tin in refrigerating equipment - Technical pubblication of the International tin research and development Council, Serie B, n. 3, di 8 pag.

D. J. Magnaughtan e J. C. Prytherch. — The tinning of steel strip by electrodeposition - di 36 pag. con 23 figure.

Prof. Ing. Gino Veronese. — Appunti per la storia del grande acquedotto Istriano. - Estratto dalla Rivista « L'Acqua » di 68 pagine, con 122 fig.

Dott. Ing. Giorgio Magrini. — La misura della dose in marconiterapia. - Estratto da « Bollettino di Marconiterapia » Bologna, di 64 pag.

Le réseau et les postes d'interconnexion a 220 kilovolts de la Région parisienne (Inter-Paris) 1936, di 34 pag. con 38 figure.

S.A.C.E. *Società Anonima Costruzioni Elettromeccaniche,* Bergamo con parecchie figure.

R. Rompe und W. Thouret. — Die Leuchtdichte der Quecksilberentladung bei hoben Drucken - Osram Konzern, di 4 pag. con 8 fig.

H. Alterhum, A. Lompe und R. Seeliger. — Die Aufzehrung von Edelgasen in der elektrischen Entladung; di 6 pag. con 5 fig.

H. Kreft und F. Rossler. — Strahlungsmessungen im Ultraviolette mit der Sperrschichtzelle; di 3 pag. con 4 figure.

H. Krefft, F. Rossler und A. Rottennauer. — Ein neues Strahlungsnormal, di 6 pag. con 7 fig.

R. Rompe. — Einige Untersuchungen uber die Entladung in Tellurdampfs; di 20 pag. con 9 figure.

Dott. Ing. Giorgio Magrini. — Apparecchi per Marconiterapia. - Estratto da « Il radio giornale » di 8 pag. con 10 fig.

Prof. Ing. Elvio Soleri. — Protezione delle canalizzazioni sotterranee contro le corrosioni. - Estratto da « Energia Elettrica », di 12 pag. con 24 fig.

Ing. Eugenio Campini. — Contributo alla teoria delle piene nelle reti idrauliche. - Estratto da « Energia Elettrica » di 15 pag. con 13 fig.

Dott. Ing. Egidio Indri. — Nuove ricerche sulla forza di trascinamento delle correnti liquide. - Estratto da « Energia Elettrica » di 12 pag. con 9 fig.

Dott. Ing. Eugenio Gorin. — I moderni veicoli elettrici ad accumulatori per trasporti industriali. - Estratto da « L'Auto Italiana », di 4 pag. con alcune fig.

Dott. Ing. Israel,e Kalk. — L'elettrificazione della trazione nell'URSS. - Estratto da « Energia Elettrica », di 17 pag. con 18 figure.

Statistique Internationale Annuelle de la production et de la distribution d'énergie électrique 1933 e 1934 di 19 pag.

Il fiume Cordevole e la formazione del lago d'Alleghe - Magistrato alle Acque, Ufficio Idrografico Pubbl. n. 140, Roma. - 1 vol. 21.5×31.2 di 289 pag. con 92 fig.

Le grand barrage de Chambon (Isère) Soc. de Régularisation des Forces Motrices de la Vallée de la Romanche, con 45 figure.

Eugenio Campini. — La convenienza economico-agraria e l'interesse igienico di costruire 200 chilometri di grandi canali colatori nella pianura milanese e pavese fra Adda-Ticino-Po. - Consorzio di Bonifica Integrale del territorio Milanese e pavese; di 103 pag.

Ing. Remo Catani. — Il Tevere ed i laghi dell'alto e medio Lazio. - Federazione Nazionale Fascista Aziende Industriali; di 22 pagine con 11 figure.

Dott. Ing. Egidio Indri. — Sulla determinazione della portata solida nei corsi d'acqua naturali. - Estratto di 24 pagine.

Prof. Dott. Ing. Ettore Scimeni. — I progressi dell'idraulica sperimentale. - Estratto di 8 pagine.

D. M. Smith. — The spectrographic Analysis of Tin. - International Tin Research, Serie A, n. 46, di 26 pagine.

Eugenio Fubini Ghiron e Arnolfo Pernier. — Circuiti elettrici contenenti raddrizzatori. - Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris, n. 7, di 13 pagine.

Giancarlo Vallauri. — Equazioni dimensionali e sistemi di unità di misura per l'elettrotecnica. - Idem, idem, n. 8 di 18 pagine.

— Guido Grassi. - Idem, n. 11, di 15 pagine.

Antonio Gigli e Gino Sacerdote. — Il calcolo del potere fonoisolante delle pareti con il metodo del quadripolo. - Idem, n. 9, di 41 pagine, con 14 figure.

— Apparecchio per la misura del tempo di riverberazione. - Idem, n. 12, di 11 pagine con 5 figure.

Gino Sacerdote. — L'applicazione delle unità M.K.S. elettromagnetiche (Giorgi) nel campo dell'elettroacustica. - Idem, n. 13, di 8 pagine.

Ing. Dott. Dino Tonini. — Criteri per l'utilizzazione delle risorse idrauliche nell'Africa Orientale Italiana. - Soc. Italiana per il Progresso delle Scienze, Roma, di 4 pagine.

Uzinele Electrice Bucuresti, 1908-1933, di 63 pag., con molte figure.

L'aménagement du barrage réservoir et de la chute du Sautet sur le Drac - Forces Motrices Bonne et Drac, Grenoble, 1934, di 38 pagine con 22 figure.

Report for the year 1935. — The National Physical Laboratory, London. - Un volume di cm 20,4×26,6, di 249 pag. con 17 fig.

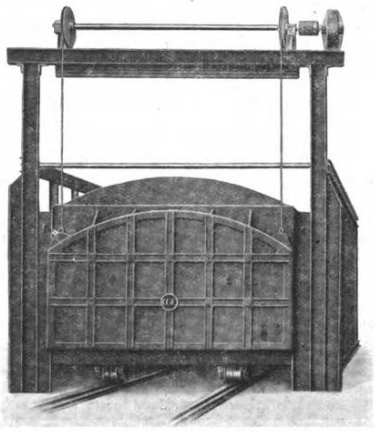
LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Il forno elettrico a resistenza del tipo a suolo mobile più grande del mondo

Tra i numerosi forni elettrici a resistenza costruiti in questi ultimi anni dalla *Compagnia Generale di Elettricità* - Milano — è degno di particolare nota un forno a resistenza a suola mobile da 2000 kW, il più grande del mondo di questo tipo.

Esso è adatto per il trattamento termico fino a 1050° di piastre di acciaio del peso complessivo di 200 tonn. Le dimensioni utili interne sono: larghezza 3,50 m; altezza 1,60 m; lunghezza 12 metri. All'esterno il forno è largo 6,20 m, è alto (dal pavimento all'asse superiore per il comando della porta) 7,50 m ed è lungo 14 m.



« Forno elettrico a resistenza a suola mobile da 2000 kW ».

La camera del forno è formata da un rivestimento di materiale refrattario, dietro al quale è disposta una struttura di mattoni semirefrattari ed isolanti con riempimento di polvere isolante, racchiusa verso l'esterno della muratura comune rinforzata con un'intelaiatura di travi di ferro.

La porta ha una carcassa di acciaio rivestita verso l'interno di mattoni semi-refrattari, dietro ai quali sono disposti mattoni isolanti.

Il carrello è costituito da un'intelaiatura in ferro suddivisa in sei sezioni, collegate fra di loro per mezzo di giunti snodati per per metterne la dilatazione ed è munito di 48 ruote di acciaio che scorrono su doppie rotaie. La parte muraria del carrello è eseguita con robusti mattoni refrattarî speciali, sui quali per mezzo di opportuni supporti in acciaio resistente al calore viene messa la carica. Il carrello è convenientemente isolato ed è munito di tenuta a sabbia per evitare perdite di calore.

Le unità riscaldanti sono di nastro di nickel-cromo, disposte in forma sinusoidale sulla volta del forno, sulle pareti laterali e sul carrello, opportunamente sostenute e distanziate da appositi sostegni e guide di refrattario speciale. Esse sono suddivise in sei circuiti trifasi, ciascuno da 330 kW, 330 volt regolati da un pirometro indicatore ed autoregolatore della temperatura a sistema potenziometrico e comandati ciascuno da un teleruttore tripolare in aria da 1000 A.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le unità riscaldanti poste sul carrello sono protette da piastre in lega di nickel-cromo.

Il quadro di comando è a sette pannelli metallici: il primo per il controllo generale del forno e gli altri sei per la manovra e il controllo delle singole sezioni.

Per la costruzione di questo forno si sono impiegati: circa 70 t di materiali di ferro e acciaio comune, 1,6 t di piattina di nickel-cromo e 120 t circa di materiali refrattari ed isolanti.

Il forno sopra descritto è stato progettato e costruito interamente da tecnici e maestranze italiane durante il periodo delle sanzioni e costituisce perciò un'affermazione del valore e della capacità dell'industria italiana.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Collegi arbitrali.

« I Collegi arbitrali di cui al R. D. 4 marzo 1926, n. 681, per la decisione delle controversie relative ai prezzi di fornitura della energia elettrica, costituiscono un organo di giurisdizione speciale, onde le loro decisioni sono impugnabili soltanto col ricorso alle Sezioni Unite della Corte di Cassazione per incompetenza ed eccesso di potere, a norma dell'art. 3 n. 3 della legge 31 marzo 1877 sui conflitti di attribuzione.

« Il principio per cui la proposizione dell'appello fatta in tempo utile innanzi al Giudice incompetente preserva il gravame dalla decadenza, è applicabile tutte le volte che il gravame proposto sia quello ammesso dalla legge, e non quando altro sia il gravame consentito.

« È inammissibile pertanto il ricorso alle Sezioni Unite della Suprema Corte contro una decisione del Collegio arbitrale di cui al R. D. 4 marzo 1926, n. 681, per la decisione delle controversie relative ai prezzi di fornitura dell'energia elettrica, proposto dopo decorso il termine di legge, nonostante che contro la decisione stessa sia stato tempestivamente proposto l'appello, dichiarato inammissibile, per essere contro le decisioni medesime consentito soltanto il ricorso alle Sezioni Unite della Suprema Corte ».

(C. Cassazione 8 febbraio 1937, Sezioni Unite — Mass. Foro It. 1937 c. 82/83 n. 344).

Contratto di fornitura.

« È lecita la clausola, mediante la quale si stabilisce tra utente e fornitore di energia elettrica l'obbligo da parte del primo al pagamento di un minimo di compenso fisso per potenza usata per tutta la durata del contratto ancorchè il negozio s'interrompa per qualsiasi causa ».

(C. Cassazione 19 febbraio 1937 — Mass. Foro It. 1937 c. 104 n. 427).

« Non può essere domandata l'esecuzione coatta di un contratto di fornitura di energia elettrica ai danni dell'utente che abbia cessato di ritirare energia dalla fornitrice, qualora sia decorso il termine di durata del contratto stesso. Art. 68 c. comm.; art. 1123, 1124 e 1165 c c.

. . . . . .

Il patto contenuto in un contratto di fornitura di energia elettrica, in forza del quale in caso di rescissione anticipata da parte dell'utente per qualsivoglia motivo, il fornitore si riserva il diritto di richiedere la liquidazione ed il pagamento degli indennizzi in rapporto ai canoni minimi garantiti nel contratto stesso, non attribuisce all'utente il diritto di risolvere ante tempus il contratto col semplice pagamento dei canoni minimi garantiti ».

(C. Cassazione 21 dicembre 1936 — Mon. Trib. 1937, p. 325).

Controversie con le Amministrazioni Statali.

« Il provvedimento con cui il Ministro dei Lavori Pubblici, a norma dell'art. 2 del R. D. 26 gennaio 1928 n. 388, decide le controversie di carattere patrimoniale tra i distributori d'energia elettrica e le Amministrazioni Statali utenti di tale energia, in ordine all'abolizione del sopraprezzo, ha natura giurisdizionale, e quindi diventa irrevocabile, in caso di decadenza del ricorso al Consiglio di Stato. Detto provvedimento non è soggetto al deposito in Pretura, e non ha d'uopo del decreto di esecutorietà del Pretore richiesto per i lodi arbitrali ».

(C. Cassazione Sezioni Unite 4 agosto 1936 — Mass. della Giurisprudenza It. 1936 c. 841 n. 3194).

Servitù di elettrodotto.

« Per l'art. 140 lett. d) del testo unico 11 dicembre 1933 n. 1775, sulle acque ed impianti elettrici, rientra nella competenza del Tribunale delle acque pubbliche tutta la complessa materia delle acque e della loro utilizzazione nelle effettive e concrete realizzazioni, comprendendovisi tutte le opere che fossero richieste e fossero compiute per attuare comunque tali utilizzazioni, tanto per la costruzione dell'impianto quanto anche per il suo esercizio, comprese in esse i canali principali di irrigazione, di bonifica e d'acqua potabile, e le linee elettriche di trasmissione dell'energia prodotta dalle acque stesse. Sono di competenza pertanto del Tribunale regionale delle acque pubbliche l'impugnazione da parte di un proprietario di un fondo del decreto col quale l'Alto Commissario per la Provincia di Napoli, autorizzando un'Azienda ad imporre sul detto fondo una servitù di elettrodotto per l'esercizio di una linea elettrica destinata a trasportare l'energia ricavata da acque pubbliche per l'attuazione di un pubblico servizio, ne stabiliva l'indennità, e la domanda di risarcimento per i danni cagionati dalla esecuzione del relativo impianto, quando il detto decreto dell'Alto Commissario non sia stato emesso col procedimento della espropriazione per pubblica utilità, e per ragioni urgenti e inderogabili ».

(C. Cassazione Sezioni Unite 23 luglio 1936 — Mass. della Giurisp. It. 1936 c. 685 n. 2708).

F. L.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

L'installazione di prova della Switchgear Testing Company. (Engin. 9 ottobre 1936, pag. 401-402, con 4 fig.). **3 b**

Si tratta di prove di corto circuito su interruttori. In una di esse si è avuta esplosione di un interruttore in olio da 100.000 kVA ad 11.000 volt, con principio di incendio. L'installazione comporta un alternatore di prova della potenza continua di 70.000 kW ed una potenza istantanea di 2.500.000 kVA. Per smorzare le reazioni meccaniche dovute ai corti circuiti, lo statore può oscillare di 6 mm per parte, rispetto alla sua posizione media e tale spostamento viene smorzato a mezzo di potenti molle. L'eccitatrice principale può sopportare per qualche istante una corrente di 5000 A; è appunto tale intensità che si manifesta nel circuito induttore dell'alternatore durante un corto circuito. Tale eccitatrice principale è a sua volta alimentata da una eccitatrice secondaria della potenza di 4 kW. *E. R.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Ricerche sulla saldatura elettrica. (Engin., 1 e 15 maggio 1936, pag. 492-494, e 544-456, con 17 fig.). **5 c**

La nota riporta i risultati di una serie di prove di saldatura dello Welding Research Committee su lamiere per caldaie. Sono stati particolarmente considerati i seguenti punti: influenza della natura dell'elettrodo sulle proprietà fisiche della saldatura; resistenza alla corrosione delle zone di saldatura; ricerca dei difetti interni mediante l'esame coi raggi X e con l'analisi spettrografica. Furono considerate lamiere di quattro qualità e di 9 e 12 mm di spessore, le quali dopo la saldatura vennero ricotte a 900 °C, indi tagliate e sottoposte a prove meccaniche. Tali prove furono di: sollecitazione a trazione di breve durata a temperature varianti fra 16 e 630 °C; di sollecitazione a trazione di lunga durata a temperatura variante fra 250 e 575 °C; di sollecitazioni a flessione a freddo. I risultati hanno dato valori perfettamente normali, inoltre la corrosione nelle zone di saldatura è risultata dello stesso ordine di quella che per effetto dell'acqua della caldaia si riscontra sulla superficie delle stesse lamiere. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

R. F. Edgar — Rivelatori magnetici per applicazioni industriali. (Rev. Gen. Elec., novembre 1936, pag. 559-562). **6 c**

Allo scopo di rilevare la presenza di inclusioni ferrose in materiali di vario genere, sono stati ideati dei rivelatori magnetici, alcuni dei quali vengono descritti nell'articolo. Essi si basano tutti sulla distorsione di un campo magnetico con l'introduzione in esso di un pezzo di ferro, e consistono essenzialmente di un elemento magnetizzante e di un elemento rivelatore. L'elemento magnetizzante è una bobina che può essere convenientemente eccitata; l'elemento rivelatore può essere uno strumento di misura, oppure un relais, il quale azioni segnali acustici o luminosi oppure meccanismi automatici. La G. E. Co. ha costruito un rivelatore comprendente una bobina primaria, eccitata con corrente continua, la quale produce il campo magnetico entro cui viene messo il materiale da ispezionare; l'apparecchio è munito di due avvolgimenti secondari, connessi con un galvanometro; introducendo nel campo prodotto

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dalla bobina primaria il materiale da ispezionare e muovendolo lentamente, se questo è metallico ma non ferroso, e contiene inclusioni di ferro, si determinano nel galvanometro, per effetto della distorsione del campo magnetico, dovuta alle inclusioni, degli impulsi, in base ai quali viene accertata la presenza di ferro. Questo tipo di apparecchio è adatto quando si tratti di rivelare pezzi di dimensioni non troppo piccole, perchè la lettura può essere resa incerta da eventuali correnti parassite, che si possono indurre nel materiale da esaminare, le quali possono anche produrre una distorsione del campo magnetico. Una sensibilità maggiore si può ottenere, quando si vogliono esaminare materiali non metallici, eccitando la bobina primaria con corrente alternata anzichè con corrente continua e sostituendo al galvanometro un amplificatore a vuoto. Anche questo amplificatore può essere usato direttamente, o, con intermediario di un relais, per azionare segnali di vario genere. Però uno svantaggio di questo apparecchio è quello che con esso si rivelano le tracce di tutti i materiali metallici, anche i non ferrosi, perchè le correnti parassite indotte producono una distorsione nel campo magnetico; si noti però che la sensibilità è molto maggiore quando sono presenti pezzi di ferro. Analoghi apparecchi si usano per fare un'analisi magnetica di materiali non magnetici. Uno dei casi che si presenta più frequentemente è quello dell'analisi di fibre di amianto per controllare se sono presenti inclusioni magnetiche, e ciò allo scopo di assicurare un'uniforme attitudine di isolamento delle fibre stesse quando vengono usate come ricoprimento di fili conduttori. In generale si può dire che l'analisi magnetica di materiali non metallici è molto più rapida e conveniente dell'analisi chimica quantitativa. Un'altro apparecchio ha lo scopo di accertare se in certi pezzi finiti sono presenti determinate parti di ferro. L'apparecchio consiste di un nucleo a forma di H, il quale è costituito da un pacco di lamierini di ferro. Sulla gamba centrale è avvolto l'avvolgimento primario, mentre sulle quattro gambe laterali sono avvolte quattro bobine secondarie collegate in serie fra loro e con lo strumento indicatore, in modo che la tensione indotta nelle due bobine inferiori è eguale, ma in opposizione di fase, a quella indotta nelle due bobine superiori: alimentando il primario con corrente alternata, nessuna indicazione si ha nello strumento; però se un pezzo di ferro viene messo vicino, per esempio, alle gambe inferiori, il flusso attraverso di esse aumenta, si ha uno squilibrio nelle tensioni e quindi lo strumento dà un'indicazione. Data la grande varietà dei materiali da esaminare e lo scopo delle analisi, si possono costruire tipi diversissimi di apparecchi di questo genere; però tutti sono in generale basati sul principio della distorsione dei campi magnetici, che si verifica quando nelle loro vicinanze vengano a trovarsi materiali ferrosi. *G. C. E.* (*)

D. Stoetzel — **Equipaggiamenti elettrici per moderni escavatori.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1936, pag. 534-542). **6 c**

Grandi progressi sono stati fatti in un secolo nella costruzione degli escavatori: dalle prime macchine azionate a vapore, ed impiegate soprattutto nella costruzione delle ferrovie, fino ai giganteschi escavatori elettrici odierni, che hanno portate fino a 30 m³, con raggio d'azione di 100 m ed altezza di scavo di 60 metri, impiegati per l'estrazione di minerali, per lo scavo di canali e per la costruzione di dighe. Quattro sono i tipi di azionamento che vengono solitamente adottati: con motore unico, con vari motori alimentati da un'unica dinamo oppure da una dinamo per ogni motore. Se si ha, nel più semplice caso, un solo motore a velocità costante, i vari movimenti dell'escavatore sono resi possibili da un sistema assai complicato di ingranaggi e trasmissioni. L'impiego per i vari movimenti di singoli motori, alimentati a tensione costante, non permette di raggiungere favorevoli caratteristiche di funzionamento. I motori, a corrente alternata o, preferibilmente, a corrente continua eccitati in serie, vengono regolati per mezzo di controller o di contattori. Un notevole miglioramento si ha adottando un gruppo convertitore con una sola dinamo di potenza sufficiente ad alimentare i vari motori dell'escavatore: si dà alla dinamo una caratteristica tale da aver una tensione assai elevata a vuoto, che cade quasi a zero per un determinato valore della corrente. Minor necessità di regolazione reostatica si ottiene con un sistema che regoli l'eccitazione della dinamo in relazione alla potenza ed al numero dei motori in funzione. In tutti i moderni escavatori di maggiore importanza viene invece adottato un gruppo convertitore, azionato da motore sincrono o asincrono, comprendente, per ogni movimento prodotto da singoli motori eccitati separatamente, una distinta dinamo. Ogni dinamo ha tre campi: uno eccitato da una sorgente indipendente per la regolazione per mezzo di controller o di piccoli contattori, uno in derivazione autoeccitato ed uno differenziale in serie. Si ottiene così una caratteristica cadente, con una tensione a vuoto pari al 200 % circa della normale ed una corrente massima pari al 200 % circa di quella di pieno carico. La caratteristica coppia-velocità è analoga a quella volt-ampere e permette un funzionamento dolce e sicuro dei vari azionamenti dell'escavatore. Questo sistema ha segnato un grande progresso nello sviluppo degli escavatori elettrici. Qualora non sia disponibile energia elettrica, si adottano gruppi elettrogeni con motore Diesel, molto compatti nella costruzione. I motori vengono particolarmente studiati: con vantaggio essi vengono muniti di piccoli gruppi elettroventilatori allo scopo di aumentare la potenza continuativa che possono fornire. Un notevole progresso è stato ottenuto con le dinamo a doppia erogazione, che permettono di ridurre la mole dei gruppi convertitori. Per la manovra e per la regolazione si applicano sempre più le apparecchiature a contattori, che offrono tali vantaggi per la manutenzione e per la facilità di manovra, da compensare il lieve aumento nello spazio richiesto e la minor semplicità dei circuiti. Larga applicazione, in sostituzione di comandi ad aria compressa, hanno ora i servomotori elettroidraulici. L'azionamento dei gruppi di cingoli, che provocano lo spostamento, viene con vantaggio eseguito con motori singoli, a corrente alternata e di tipo chiuso, particolarmente robusti. Speciali precauzioni vengono poi prese per la protezione in casi di corti circuiti tra linea di alimentazione ed escavatore. *C. G. E*

Macchina automatica a filettare, a comando elettrico. (Engin., 30 ottobre 1936, pag. 483, con 2 figure). **6 c**

Si tratta di una macchina specialmente destinata a filettare pezzi di grande diametro rispetto alla lunghezza: l'operazione riesce facile e rapidissima. L'albero porta-utensili può girare a velocità variabile fra 170 e 480 giri al 1′, ottenuti mediante cambiamento del numero dei poli del motore elettrico, e fra 680 e 1800 giri al 1′ per cambiamento di puleggia. La velocità dell'albero che porta il pezzo è regolabile fra 0,3 e 4,5 giri al 1′. Tali velocità consentono di lavorare qualunque materia'e che si incontra nella pratica, come acciaio, alluminio, cartoni, ebanite, ecc. La profondità massima ottenibile per il filetto è di mm 2,2. *E. R.*

Grosso escavatore a comando elettrico. (Engin., 30 ottobre 1936, pag. 469-470, con 11 fig.). **6 c**

Si tratta di un tipo di grande escavatore specialmente destinato per lavori di esplorazione del suolo allo scopo di stabilire l'esistenza o meno di giacimenti minerari. Esso è a comando elettrico, sistema Ward Leonard, ottenuto a mezzo di un complesso costituito da un motore sincrono da 1100 kVA, e due generatrici da 220 kW e 150 kW, le quali alimentano diversi motori per i vari comandi. Il peso totale raggiunge le 1350 tonnellate. La capacità della benna è di m³ 24,5. *E. R.*

C. D. Moriarty — **Stereoscopio a specchio per l'esame di radiografie.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1936, pag. 523-525). **6 b**

Come è noto, gli stereoscopi più adatti, e oggi generalmente più usati, per l'esame delle radiografie, sono del tipo a specchio. Questo tipo di stereoscopio la cui prima invenzione, fatta da Wheatstone, risale al 1838, è stato successivamente perfezionato (nel 1907) da Pigeon, che è riuscito a semplificare notevolmente l'apparecchio di Wheatstone ed a ridurre il suo ingombro alla metà. Ed infatti, mentre nello stereoscopio di Wheatstone le due foto stereoscopiche erano poste sulle estremità di un diametro di un cerchio nel cui centro era sistemato l'organo riflettente per la sovrapposizione delle due immagini, costituito da due specchi inclinati in modo da formare un angolo retto, nell'apparecchio di Pigeon il numero degli specchi era ridotto a uno e le due foto distavano tra di loro di un quarto di cerchio. Lo stereoscopio di Pigeon è stato recentemente semplificato e perfezionato nei Laboratori di Ricerca della G. E. Co. e ciò si è ottenuto con un ulteriore avvicinamento delle due radiografie, in modo che esse vengono ora a trovarsi affiancate e disposte ambedue sul medesimo piano. Si commette naturalmente in tale modo un lieve errore nell'apprezzare la profondità delle immagini, errore che tuttavia non pregiudica la pratica applicazione del nuovo apparecchio. Il nuovo stereoscopio, il cui uso non è limitato soltanto al campo dei raggi X, offre i seguenti principali vantaggi: una volta messo a fuoco, esso non richiede ulteriori aggiustaggi; le pellicole stereoscopiche possono essere osservate contemporaneamente da due persone; con opportuni spostamenti dello specchio, lo strumento consente l'esame successivo di quattro pellicole del formato 175 × 430 mm; provvedendo l'apparecchio di quattro specchi, si rende possibile l'osservazione contemporanea delle pellicole da parte di otto persone; l'immagine stereoscopica visibile nello specchio è, a differenza di quanto avviene negli altri apparecchi similari, diritta e non rovesciata. *C. G. E.*

W. R. King — **Il pirometro fotoelettrico.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1936, pag. 526-533). **6 c**

Il pirometro fotoelettrico è un apparecchio che consente di indicare o registrare la temperatura dei corpi incandescenti in base all'energia radiante. Questa energia è diretta sul tubo fotoelettrico e provoca il passaggio di una corrente, la quale è in relazione definita colla temperatura del corpo caldo; questa corrente viene poi amplificata da una valvola amplificatrice, in tal modo viene azionato l'apparecchio indicatore o registratore. Principale caratteristica del pirometro fotoelettrico è quella di dare, senza apprezzabile ritardo, un'indicazione o registrazione continua della temperatura dei corpi incandescenti, non richiedendosi più di uno o due secondi per ottenere l'indicazione esatta. Questo pirometro è molto adatto per

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

misurare la temperatura di pezzi che vengono sottoposti, finchè sono caldi, successivamente a diverse lavorazioni, come per esempio, avviene per i lingotti che passano attraverso le successive fasi di laminazione. Dopo aver brevemente esposte alcune considerazioni teoriche circa l'energia radiante ed il principio di funzionamento del pirometro fotoelettrico, l'A. illustra la costruzione di questi apparecchi, soffermandosi sullo schema del circuito amplificatore, nonchè sugli impieghi dei pirometri stessi. *C. G. E.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

P. M. GRAY — **Recenti progressi nel progetto e nella costruzione dei raddrizzatori in cassa metallica.** Parte III. **Ausiliari.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1936, pag. 556-558). **10 c**

Fra gli ausiliari più importanti di un raddrizzatore in cassa metallica vanno considerati quelli destinati alla formazione e al mantenimento del vuoto. Essi vengono raggruppati in un complesso che comunica con la cassa del raddrizzatore attraverso ad una valvola a comando manuale, la quale, una volta chiusa, permette di mantenere il vuoto in detta cassa anche quando, per ragioni di sorveglianza e manutenzione, si sia costretti a portare alla pressione atmosferica il complesso degli apparecchi di cui sopra. Tale valvola è costituita da un disco di gomma che viene pressato contro una sede metallica circolare; per garantire la tenuta, la parte mobile della valvola è portata da un soffietto metallico che, accorciandosi ed allungandosi, ne determina la corsa. Alla scatola della valvola si collega la pompa a condensazione di mercurio, la quale è una pompa a tre stadi, di grande portata, caratterizzata dal fatto che essa comprende, in un unico complesso, anche un tubo di aspirazione verticale e un serpentino di rame per il raffreddamento del tubo di aspirazione e del corpo della pompa propriamente detto. Un'opportuna disposizione meccanica mantiene un livello costante di mercurio nel bollitore della pompa e garantisce il ritorno automatico nel raddrizzatore dell'eventuale eccesso di mercurio trascinato o condensato sulle pareti della pompa stessa. La pompa a condensazione, attraverso una trappola destinata ad intercettare qualsiasi traccia di mercurio, scarica i gas aspirati dal raddrizzatore in un serbatoio intermedio. Questo a sua volta viene periodicamente evacuato da una pompa rotativa ad asse verticale del tipo a pistone eccentrico. La comunicazione tra questa pompa e il serbatoio di prevuoto è stabilita da una valvola solo dopo che la pompa ha raggiunto la velocità di regime. Quando la pompa si ferma, la valvola si richiude e contemporaneamente il corpo della pompa stessa ritorna a pressione atmosferica, e con questo si evita che l'olio salga, nel corpo della pompa, al disopra del livello normale. La pompa è caratterizzata dal fatto che essa costituisce col suo motore un tutto unico assai compatto racchiuso in un unico involucro metallico, parzialmente ripieno di olio, il quale può essere rimosso senza bisogno di smontare la pompa. *C. G. E.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

E. LUEBCKE — **Metodi e risultati di indagini sui rumori dovuti alle macchine ed agli apparecchi elettrici.** (E. u. M., N. 39, 27 settembre 1936, pag. 457-464, con 14 fig.). **11 v**

Definite le grandezze che caratterizzano l'intensità e l'altezza dei suoni, la tecnica offre oggidì molteplici apparecchi, indicatori e registratori, per la misura dei rumori e per l'analisi dei suoni complessi. È quindi possibile indagare sulle cause e sull'entità dei rumori dovuti alle macchine ed agli apparecchi elettrici. Si tratta, per le macchine, di rumori di origine meccanica o magnetica. I primi sono dovuti alle caratteristiche meccaniche delle parti rotanti e dei cuscinetti oppure alla ventilazione degli organi in moto. Rumori magnetici sono dovuti alla smagnetizzazione dei lamierini, all'interruzione dei campi magnetici fra la dentatura del rotore e dello statore ecc. Fra gli apparecchi, gli interruttori sono particolarmente fonte di rumori. Per gli interruttori di grande potenza, i rumori sono dovuti agli organi di comando, ai dispositivi di estinzione dell'arco, agli effetti elettrodinamici. I piccoli interruttori degli impianti domestici possono dar luogo a rumori fastidiosi alla chiusura ed alla apertura. È in ogni caso possibile indicare l'origine dei rumori ed escogitare i mezzi per attenuarli od eliminarli. *A. M.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

R. C. COLWELT, A. W. FRIEND — **La ionosfera inferiore.** (Phys. Rev., 1° ottobre 1936, pag. 632-635, con 5 fig.). **14 b**

Da tempo era noto che vi è una stretta connessione fra i fenomeni meteorologici e la propagazione delle radioonde. Questo fenomeno è stato studiato dagli AA. esplorando la ionosfera col metodo di Breid e Tuve. Si usava un trasmettitore che inviava 60 impulsi per secondo della durata di 3 microsecondi ciascuno; una stazione ricevente era posta a 200 m di distanza dal trasmettitore. Per poter ricevere in modo soddisfacente anche le onde riflesse da regioni inferiori a 10 km di altezza si dovette costruire un ricevitore di caratteristiche particolari. Gli AA. illustrano la tecnica usata in queste misure e riportano molti valori numerici ottenuti in alcuni rilievi oscillografici eseguiti col dispositivo usato. Col ricevitore a 200 m dal trasmettitore venne riconosciuta l'esistenza di forti riflessioni da una regione chiamata C localizzata fra 2 e 30 km di altezza e da una regione D fra 35 e 65 km di altezza. Le misure furono fatte con frequenze di 1614-2398-3402 chilocicli al secondo. La regione D è assai più difficile da mettere in evidenza durante l'estate che nell'inverno. Nella regione C si possono distinguere due zone chiamate C e C^1 di cui la prima, nei rilievi eseguiti, è risultata compresa fra 1,5 e 11 km di altitudine e l'altra fra 12 e 35 km. Analoghe osservazioni sono state eseguite in Inghilterra ed anche in India, con frequenze da 6 a 12 megacicli al secondo. *Ri.*

S. S. KIRBY, TH. R. GILLILAND, E. B. JUDSON — **Studi sulla ionosfera durante l'eclissi parziale di sole del 3 febbraio 1935.** (Bur. Stand. Jour. Res., marzo 1936, pag. 213-225, con 9 fig.). **14 b**

Antecedentemente all'eclissi solare del 31 agosto 1932 non erano mai state eseguite determinazioni della densità di ionizzazione nelle varie regioni dell'atmosfera durante un'eclissi. Le osservazioni eseguite in tale occasione dimostrarono come la principale sorgente di ionizzazione nelle regioni E ed F_1 era costituita dai raggi ultravioletti; un effetto simile non fu nettamente osservato per la regione F_2. Durante l'eclissi del 1935 furono pure fatte numerose osservazioni per mezzo del registratore automatico a più frequenze rilevando le altezze virtuali e le frequenze critiche per le bande di 2500 a 4500 chilocicli al secondo con una variazione continua della frequenza. Durante il giorno dell'eclissi, e nei due giorni antecedenti e nei due susseguenti, tale banda di frequenza veniva passata dieci volte ogni ora. Gli AA. riportano per esteso i risultati delle osservazioni compiute, facendone poi un'ampia discussione. La densità di ionizzazione nella regione E si ridusse durante l'eclissi a 0,85 quando il 33 % dell'area del disco solare era coperta; per la regione F_1 la ionizzazione si ridusse a 0,88 quando era coperto 35 % del disco solare; per la regione F_2 la ionizzazione si ridusse a 0,57 quando era coperto 36 % dell'area solare. L'analisi dei dati raccolti permette di concludere che la ionizzazione nella regione E diminuiva col diminuire dell'azione ionizzante in seguito alla ricombinazione delle cariche positive e negative, mentre la ionizzazione della regione F_2 e dello strato superiore di E diminuisce per un processo di adesione di elettroni a particelle neutre. *Ri.*

D. K. FROMAN, J. C. STEARNS — **Assorbimento degli sciami e dei raggi cosmici secondari.** (Phys. Rev., 1° novembre 1936, pag. 787-790, con 3 figure). **14 b**

Le esperienze descritte vennero eseguite con uno speciale dispositivo triplo di contatori di Geiger-Müller racchiusi in ambiente mantenuto a temperatura costante e alimentando i contatori con un particolare circuito di regolazione della tensione. In una prima serie di esperienze i tre contatori erano disposti verticalmente uno sopra l'altro, mentre un blocco di piombo veniva posto sopra al primo contatore oppure immediatamente dopo il secondo contatore, uno schermo assorbente di piombo era posto sempre immediatamente prima del terzo contatore. Col blocco di piombo sopra il primo contatore le coincidenze potevano essere prodotte dai raggi primari o dai raggi secondari provenienti dal blocco o dalle particelle degli sciami in esso prodotti. Col blocco dopo il secondo contatore le coincidenze potevano essere prodotte dai raggi primari o dalle particelle ionizzanti primarie che attraversando i due contatori superiori producono nel blocco particelle singole o sciami che azionano il contatore inferiore. In un'altra serie di esperienze tre contatori venivano posti a triangolo e si faceva uso di un blocco di alluminio e di uno schermo assorbente di piombo. Il coefficiente apparente di assorbimento risultò di $0{,}82 \pm 0{,}18$ per cm di piombo, valore un po' maggiore di quello da altri trovato. Si è riconosciuto che lo spessore ottimo del blocco disperdente per la produzione di sciami non è funzione della quantità di materiale assorbente posto sopra il contatore inferiore e che il potere penetrante delle particelle degli sciami è indipendente dallo spessore del blocco disperdente entro i limiti da 0 a 13 cm di piombo. *Ri.*

M. C. TEVES — **L'effetto fotoelettrico e la sua applicazione alle cellule.** (Revue Philips, 1937, N. 1, pag. 12-18, con 5 fig.). **14 c**

L'A. richiama anzitutto la storia della scoperta dell'effetto fotoelettrico e l'evoluzione delle nostre conoscenze in proposito specialmente nei riguardi dell'effetto fotoelettrico esterno; riporta in proposito le nozioni teoriche fondamentali, e il lavoro di estrazione e la lunghezza d'onda critica per diversi elementi. Solo i metalli alcalini, litio, sodio, potassio, rubidio e cesio hanno la loro lunghezza d'onda critica compresa nello spettro luminoso; anche con cellule al cesio che ha lunghezza d'onda critica di 5400 A°, solo il 3 al 4 % dell'energia luminosa emessa da una lampada a incandescenza può essere utilizzata per produrre l'emissione fotoelettrica. Si è poi trovato che la emissione fotoelettronica aumenta notevolmente facendo uso di strati superficiali di metalli elettropositivi e che la lunghezza d'onda critica si sposta fortemente verso l'infrarosso. Altri notevoli progressi sono stati compiuti facendo assorbire del cesio da strati di sali depositati per evaporazione; si è adope-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rato da prima il fluoruro di bario evaporato nel vuoto. Il meccanismo dell'emissione fotoelettrica è qui interamente diverso da quello che si verifica pei metalli. L'atomo alcalino assorbito dalla superficie salina si comporta, rispetto ai quanti di luce, come un atomo libero allo stato gassoso la cui energia di ionizzazione è stata modificata dall'assorbimento; un quanto di luce può ionizzare l'atomo che lascia partire un elettrone nello spazio vuoto; si potrebbe quasi parlare di fotoionizzazione come nei gas. L'ione metallico positivo che rimane tende a neutralizzarsi togliendo un elettrone allo strato metallico sottostante a quello salino; incorporando nello strato salino stesso un metallo fortemente suddiviso si facilita questa neutralizzazione, si aumenta quindi anche il rendimento dell'emissione perchè l'ione positivo ridiventato atomo neutro è atto a ionizzarsi nuovamente. Una buona disposizione recente consiste in una superficie d'argento che viene ossidata mediante scariche a effluvi in atmosfera di ossigeno; l'ossido così ottenuto è esposto all'azione del vapore di cesio; si forma così ossido di cesio nel quale rimane finissimamente suddiviso l'argento metallico. Sono riportati parecchi dati sulle caratteristiche di cellule fotoelettriche costruite in base a tale concetto. *N.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

Il generatore acustico Hartmann. (Engin., 6 novembre 1936, pag. 491-492, con 24 figure). **16 b**

Si tratta di un generatore di onde sonore ed ultra-sonore. Un tubo di Pitot introdotto in un getto d'aria sfuggente da un recipiente in pressione mostra l'esistenza di una zona di pressione instabile fra due punti determinati. La curva delle pressioni, in funzione della distanza dell'orifizio del tubo di Pitot, diviene periodica appena la pressione nel serbatoio alimentante il getto supera il valore di 1,9 atmosfere. Il tubo di Pitot fu poi sostituito da corpi cavi, con l'apertura situata di fronte all'uscita dell'aria; diversi tentativi condussero l'inventore a trovare appunto l'apparecchio che prende il suo nome, il quale è capace di produrre onde di pressione della frequenza di 5000 periodi a 40.000 periodi al secondo, con potenze acustiche minime, dell'ordine di 100 W a 5 W, man mano che il periodo aumenta. *E. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L. G. Kalff — **Luce e architettura.** (Revue Philips, 1937, N. 1, pag. 8-12, con 8 fig.). **19 v**

La luce e l'architettura sono fra loro strettamente legate, la seconda avendo bisogno della prima per produrre tutti gli effetti che da essa si vogliono ottenere. Un rapido sguardo alle architetture dei tempi passati, da quelle più antiche alle moderne, permette all'A. di mettere in evidenza come esse presentino tutte caratteristiche che sono da mettere in relazione col clima di rispettivi Paesi. L'impiego della luce artificiale nei riguardi dell'illuminazione degli edifici monumentali viene ancora fatta invece spesso con criteri non razionali. Il metodo di illuminazione con proiettori (floodlight) toglie i rilievi o sopprime o altera i giochi di ombre modificando profondamente l'aspetto dei monumenti stessi. La installazione di una sorgente luminosa nel centro di un locale toglie pure ogni gioco di ombra per chi si trova nel locale stesso. In questi ultimi tempi tuttavia si sono fatti grandi progressi grazie alla facilità offerta dalle moderne lampade, di installare le sorgenti luminose nei punti più opportuni suddividendole secondo i bisogni e dirigendo i raggi luminosi nelle direzioni più convenienti. L'impiego razionale della illuminazione artificiale mette a disposizione degli architetti un mezzo nuovo per ottenere effetti architettonici e plastici e promuovere la evoluzione di una tecnica nuova in cui le forme e i rilievi e l'illuminazione sono coordinati e considerati come due aspetti di un medesimo problema architettonico. Sono riprodotti alcuni notevoli esempi di artistiche e razionali illuminazioni di interni. *N.*

P. J. Bouma — **Il problema dell'abbagliamento e l'illuminazione delle strade.** (Rev. Philips, 1936, N. 8, pag. 225-230, con 2 fig.). **19 b**

Una delle difficoltà maggiori da superare per ottenere una buona illuminazione delle strade di grande comunicazione è quella di evitare i fenomeni disturbanti dovuti all'abbagliamento. Col termine di abbagliamento si indicano in realtà due ordini di fenomeni: diminuzione della facoltà di percezione dell'occhio in presenza di una fonte luminosa di splendore molto maggiore di quello degli oggetti che vogliamo osservare, e senso di fastidio dato da un oggetto di splendore eccessivo. Spesso il primo fenomeno è già molto accentuato prima che il secondo si manifesti in misura notevole. L'abbagliamento può essere diretto quando la parte di retina influenzata dalla luce ad azione abbagliante è quella stessa che noi dobbiamo adoperare per « vedere »; più spesso le due parti della retina non sono le stesse e si ha l'abbagliamento indiretto, come quando guardando oggetti sulla strada noi siamo infastiditi da sorgenti luminose insufficientemente coperte o da fari di veicoli, ecc. L'abbagliamento può essere simultaneo, quando lo si considera durante l'azione della sorgente abbagliante; o successivo quando permane dopo la scomparsa di essa. Le misure relative all'abbagliamento sono delicate e difficili; le misure più complete sono state eseguite circa l'influenza sulla sensibilità ai contrasti. Nei riguardi dell'abbagliamento simultaneo si può esprimere il fenomeno col rapporto $\Delta H/P$ che rappresenta l'aumento di splendore che bisogna dare all'oggetto per percepirne ancora la differenza, dove P è definito dalla relazione $K' = P\,K$ essendo $K = H\,\Delta H$ e ΔH e la differenza di splendore che può essere appena percepita su un fondo di splendore H; la sensibilità K viene ridotta per effetto di un abbagliamento alla frazione K'. Secondo Holladay si può caratterizzare la diminuzione di sensibilità ai contrasti in base allo « splendore offuscante » H' invece che in base a P, intendendo che la differenza di splendore percettibile sarà aumentata da ΔH a $\Delta H/P$, se aggiungiamo su tutto il campo, invece della sorgente abbagliante, uno splendore aggiuntivo H'. Secondo Holladay $H' = C\,E^n/\alpha^m$ dove C, n, m sono costanti al valore delle quali l'A. accenna E è l'illuminazione comunicata dalla sorgente all'occhio e α è l'angolo fra l'oggetto da vedere e la sorgente abbagliante. Questa funzione di Holladay viene illustrata dall'A. Circa l'abbagliamento successivo poche misure sperimentali sono state eseguite; sembra che i raggi di minore lunghezza d'onda siano i più dannosi. L'A. riporta alcune notizie statistiche circa le differenze individuali ai fenomeni di abbagliamento. Espone anche alcune conclusioni di ordine pratico circa l'illuminazione stradale. *N.*

J. A. M. van Liempt, J. A. De Vriend — **La lampada lampo foto-flux.** (Revue Philips, 1936, N. 10, pag. 289-294, con 8 fig.). **19 d**

La lampada, destinata ad usi fotografici, appartiene al tipo moderno in cui una rapidissima combustione avviene in un pallone di vetro ermeticamente chiuso, eliminando così gli inconvenienti di fumi, odori, ecc. Essa si compone di un pallone di vetro del diametro di 55 a 70 mm, riempito di ossigeno e nel quale si trova un filamento di una lega speciale a base di alluminio con circa 8 % di magnesio; il filamento, del diametro di 0,035 mm, è disposto a festoni entro il palloncino in modo da riempirlo uniformemente. Al centro del palloncino si trova un corto filamento portante una debole quantità di una pasta d'accensione debolmente esplosiva; esso può essere acceso stabilendo il contatto con una pila tascabile e trasmette la combustione al filamento principale che si consuma rapidissimamente nell'atmosfera di ossigeno. Siccome ogni lampada contiene lo stesso peso di filamento e poichè la quantità di luce emessa è proporzionale al peso del filamento, si ha la certezza che tutte le lampade di un dato tipo danno la stessa quantità di luce. Nell'interno del globo di vetro si trova una macchia bleu di un sale di cobalto; ogni entrata d'aria dovuta a imperfezioni di tenuta è rivelata dalla colorazione rosa assunta da esso. Si può anche far funzionare la lampada fotoflux colla rete di distribuzione di energia e a tale scopo essa è provvista di un fusibile ad azione istantanea per la protezione dei fusibili della rete. Mediante sfera di Ulbricht associata a una cellula fotoelettrica e ad un voltmetro statico si è potuta determinare la quantità di luce emessa; pei due modelli di lampada si è trovato rispettivamente 25.000 lumen sec e 50.000 lumen sec e poichè la durata del lampo è di circa 1/40 di secondo si hanno 1.000.000 e 2.000.000 di lumen; il rendimento luminoso, calcolato in base al calore di combustione del filamento, è di circa 32 lumen/watt. Gli AA. riportano anche i diagrammi del'a distribuzione dell'emissione luminosa nel breve periodo del lampo, e alcune notizie circa il ritardo di accensione (circa 0,03 secondi) e sullo spettro di emissione che è continuo da 0,35 μ fino all'infrarosso. La lampada è ottima per quanto riguarda la riproduzione dei colori. *N.*

P. J. Bouma — **La riproduzione dei colori mediante l'impiego di diverse sorgenti di luce " bianca ".** (Revue Philips, 1937, N. 1, pag. 128 con 8 figure). **19 a**

Proponendosi anzitutto il problema di ricercare quali siano le sorgenti luminose che diano una impressione più gradevole, l'A. presenta i diagrammi della ripartizione spettrale dell'emissione di parecchie sorgenti tipo, ponendo per tutte eguale a 100 l'energia in corrispondenza della lunghezza d'onda di 5900 unità Angstrom. La ripartizione spettrale tuttavia non basta a caratterizzare una sorgente luminosa nei riguardi dell'impressione di colore che essa produce nell'occhio e perciò l'A. confronta le stesse sorgenti anche su un diagramma triangolare nei riguardi dei 3 colori fondamentali. La luce del giorno e una opportuna mescolanza di due colori complementari (p. es. giallo e bleu) possono dare l'impressione di una medesima tinta e saranno rappresentate da un medesimo punto sul diagramma triangolare, ma tuttavia l'effetto nei riguardi dell'apprezzamento dei colori sarebbe diversissimo e colla seconda sorgente, tutti gli oggetti apparirebbero in bianco o grigio o bleu o giallo. È un fatto riconosciuto che per l'illuminazione artificiale noi abbiamo tendenza a compensare la minore intensità luminosa con l'impiego di tinte di luce « più calde » (ossia contenenti più raggi rossi) di quella naturale del giorno. Ciò porta a ritenere come più confortevole per l'illuminazione interna le sorgenti di luce la cui composizione spettrale si avvicini fortemente a quella del corpo nero a bassa temperatura di colore (2800 °K o anche meno). Per quanto riguarda la corretta percezione dei colori non è necessario disporre di sorgenti luminose che abbiano una ripartizione spettrale identica a quella del giorno, basta che esse abbiano uno spettro di linee che riempia sufficentemente la regione visibile. In proposito l'A. presenta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un metodo di confronto basato sulla suddivisione dello spettro di energia in un certo numero di zone e sul confronto zona per zona. Per esaminare praticamente fino a qual punto due sorgenti luminose possono considerarsi equivalenti nell'apprezzamento dei colori, viene proposto di servirsi di una collezione di oggetti colorati (come il noto atlante di Ostwald) e di un diagramma circolare dei colori diviso in zone concentriche di diversa concentrazione di colore, sul quale per confronto diretto si riportano le zone di coincidenza perfetta, buona, mediocre, cattiva. Sono riportati parecchi di tali diagrammi di confronto fra la luce solare e quella di alcune sorgenti artificiali. *N.*

A. VAN WIJK — **L'azione biologica dell'irradiazione della lampada " biosol ".** (Revue Philips, 1937, N. 1, pag. 18-24, con 6 fig.). **19 d**

La lampada di cui si tratta, destinata specialmente ad usi terapeutici, è una lampada in quarzo utilizzante la scarica fra due elettrodi solidi in atmosfera di vapore di mercurio; la densità del vapore di mercurio è mantenuta a un valore fisso durante il funzionamento; la pressione del vapore è dell'ordine di grandezza di 1 atmosfera. La lampada è costruita in due tipi, rispettivamente da 250 W e da 475 W; essa viene di solito inserita su una rete di distribuzione a corrente alternata, in serie con una bobina di reattanza (per tensioni da 200 a 260 V); per tensioni inferiori a 200 V si impiega un trasformatore. La lampada è provvista di un riflettore mobile in tutti i sensi, a superficie cromata, e che comprende 6 facce disposte in modo che la radiazione riflessa da ciascuna di esse va a colpire una medesima area rettangolare larga 40 cm, a 50 cm dalla sorgente luminosa; si ottiene una distribuzione molto uniforme nel campo di radiazione. La lampada può essere munita di un filtro di vetro lasciante passare le radiazioni ultraviolette pur assorbendo le radiazioni di lunghezza d'onda più piccola (sotto 0,28 μ circa); munita di filtro, la lampada acquista proprietà fisiologiche nuove. La analisi spettrale rivela che si ha a che fare con uno spettro a righe. Come è noto è assai difficile un apprezzamento, di indole generale, dell'intensità radiante di una sorgente che non emette luce monocromatica ma un miscuglio di varie lunghezza di onda. Per lo studio delle diverse attività di una radiazione bisogna ricorrere ciascuna volta a confronti particolari, secondo che si tratta ad esempio di apprezzarne l'attività ottica nei riguardi fotografici, quella biologica sui vegetali, o quella eritemica sul corpo umano. L'A. si diffonde a illustrare, con esemplificazioni, tali concetti. In una tabella sono riportati i risultati di misure energetiche in corrispondenza dei diversi raggi emessi dalla lampada sia libera sia munita di riflettore o di filtro. In base a quanto esposto l'A. deduce alcune conclusioni circa i campi d'impiego delle lampade biosol specialmente in relazione del trattamento del rachitismo. *N.*

W. W. COBLENTZ, R. STAIR — **Una sorgente normale di radiazioni ultraviolette per tarare i misuratori fotoelettrici di intensità.** (Bur. Stand. Jour. Res., febbraio 1936, pag. 83-93, con 1 fig.). **19 f**

La valutazione in unità assolute dell'energia in una data banda di radiazioni di uno spettro col metodo dei filtri comprende due misure: quella della qualità spettrale (distribuzione spettrale della energia) e quella dell'intensità totale (flusso radiante) entro la banda di lunghezze d'onda considerato e nelle adiacenze di esse. Gli AA. hanno costruito un misuratore portatile di radiazioni ultraviolette composto di una cellula fotoelettrica, di un amplificatore e di un microamperometro. Per tarare tale misuratore gli AA. hanno studiato un metodo di laboratorio il quale si giova di una sorgente di radiazioni ultraviolette assunta come normale e che consiste in una lampada a vapore di mercurio in recipiente di quarzo. Questa sorgente è specialmente adatta per tarare apparecchi di misura usati per radiazioni ultraviolette di lunghezza d'onda non superiore a 3132 A°. La radiazione di tali lampade è emessa in poche ed intense linee di emissione distribuite su un debole fondo continuo; è facile determinare l'intensità spettrale relativa di queste linee di emissione come funzione della temperatura, dell'energia applicata e dell'invecchiamento della lampada. Gli AA. mettono in evidenza i vantaggi particolari di queste lampade in confronto a quelle a filamento di tungsteno, per lo scopo di taratura di cui si tratta, e descrivono il tipo di lampada e il montaggio di essa usati per le operazioni di taratura. Sono indicate anche alcune correzioni da apportare avvertendo che non si deve pretendere di ottenere nelle misure all'aperto sulla radiazione solare il grado di approssimazione elevato che si può ottenere nelle misure di laboratorio. *Ri.*

J. A. M. VAN LIEMPT — **L'interesse per la fotografia della lampada " philora " al sodio.** (Revue Philips, 1937, pag. 24-29, con 2 fig.). **19 d**

Una buona fotografia deve riprodurre correttamente i colori per mezzo di tonalità più o meno grige in modo che l'impressione soggettiva della rispettiva chiarezza corrisponda ai diversi colori. Mentre la tecnica delle lastre sensibili progrediva rapidamente colla introduzione delle emulsioni ortocromatiche e pancromatiche, restava aperta la questione di usare sorgenti luminose artificiali opportune per una buona riproduzione. L'uso di filtri opportunamente combinati migliora la situazione ma è ingombrante e laborioso ed esige forti aumenti nei tempi di posa. Esperienze eseguite usando lampade al sodio hanno dato subito risultati sorprendenti in quanto questa sorgente luminosa, quasi monocromatica, permetteva un'ottima riproduzione dei colori senza bisogno di filtri. Ricerche speciali hanno dimostrato che ogni colore per essere riprodotto fotograficamente in modo corretto, deve essere rappresentato da un grigio (che viene indicato con 100) che produce sul nostro occhio la stessa impressione di chiarezza del colore corrispondente; un grigio chiamato 80, riflette 80 % della luce bianca in confronto di quello 100; se quindi si trova che un certo rosso, ad esempio, è rappresentato su una fotografia da un grigio 40, vuol dire che esso è stato riprodotto in un modo troppo scuro e ciò indica o che la sorgente luminosa non ha fornito sufficienti quantità di radiazioni rosse o che la lastra non è sufficientemente sensibile ad esse. Si comprende quindi come si possa per tale via effettuare un confronto efficace e significativo delle attitudini di diverse sorgenti luminose per gli usi fotografici. L'A. riporta i risultati di analisi così fatte pei diversi colori, usando emulsioni diverse, e impiegando lampade philora al sodio da 100 W, e lampade philora al mercurio da 75 W e da 250 W, e anche lampade a incandescenza. I risultati sono favorevolissimi alla lampada al sodio la quale anzi permette di ottenere risultati migliori di tutte le altre sorgenti e anche della luce naturale, non soltanto usando lastre pancromatiche od ortocromatiche ma anche lastre ordinarie non sensibilizzate pei colori. L'A. espone anche considerazioni di ordine teorico sull'interpretazione di tale fenomeno. Esperienze eseguite aggiungendo alla radiazione di una lampada al sodio una certa proporzione di quella di una lampada a incandescenza o a mercurio hanno dimostrato che si ottengono risultati praticamente perfetti. *N.*

IMPIANTI.

La centrale generatrice del Ministero dell'Aria, a Dhibbau (Irak). (Engin., 6 novembre 1936, pag. 500-502, con 6 fig.). **20 f**

Quest'impianto elettrico fornisce energia ad un grande reparto della « Royal Air Force », compresa quella occorrente per l'azionamento dei ventilatori nei baraccamenti, per la fabbricazione del ghiaccio, per le proiezioni cinematografiche, la cucina elettrica, la stazione delle pompe, ecc. L'installazione comprende 4 gruppi Diesel-alternatori di 700 kW, 6600 V, 50 per/sec, con capacità di sovraccarico del 10 % per 2 ore. Il calore dei gas di scarico dei motori Diesel viene utilizzato in appositi bollitori per la produzione di vapore. Le prove di consumo del combustibile hanno segnato a pieno carico il valore di 0,23 kg kWh. *E. R.*

La nuova centrale termica di Fulham. (Engin., 2, 16, 30 ottobre, 20 novembre 1936, 12 pag. con 31 fig.). **20 f**

Questa centrale, sorta nel 1901 con una potenza di 900 kW, è stata ampliata successivamente, e si prevede che arrivi a 310.000 kW, potenza questa che sarà realizzabile al termine dei lavori in corso. Il macchinario in definitiva sarà costituito da cinque gruppi turbo-alternatori da 60 000 kW ciascuno, e da un gruppo da 10 000 kW. Le caldaie produrranno 118.000 kg/h di vapore ciascuna, alla pressione di 44 kg/cm² ed alla temperatura di 450 °C. Le turbine vengono alimentate da vapore a 42 kg/cm² e 430 °C, e marciano a 1500 giri al h'; il consumo di vapore si aggira intorno ai 4,1 k/Wh. Gli alternatori da 75 000 kVA a cos φ = 0,8, generano corrente trifase a 50 per/sec a 11 000 V. I rotori, da 1340 mm di diametro, in un sol pezzo, pesano 58 tonn, e sono stati provati ad una velocità superiore del 25 % a quella di regime. I trasformatori innalzano la tensione a 66 000 V, e sono del tipo a circolazione forzata dell'olio e raffreddamento ad acqua. Gli interruttori hanno una capacità di rottura di 1 500 000 kVA. Per tener conto della località prossima ad edifici abitati, si è prevista una speciale installazione per l'eliminazione dai fumi della anidride solforosa ed un impianto di depurazione dei fumi e dei gas della combustione *E. R.*

D. M. JONES — **Principali obbiettivi conseguiti con lo sbarramento di Boulder Dam sul fiume Colorado.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1936, pag. 518-522). **20 i**

I principali benefici apportati da quest'opera grandiosa alla economia americana e che giustificano l'enorme complesso di lavori eseguiti, per i quali è stato necessario un investimento di oltre 150 milioni di dollari, si possono riassumere come segue:

a) *Miglioramento della situazione idrica.* — La regione percorsa dal fiume Colorado aveva sempre molto sofferto per penuria di acqua, particolarmente accentuata in determinati mesi dell'anno, ossia nel periodo di magra del fiume. Il lago artificiale, creato dalla diga, funge ora da serbatoio stagionale; per avere un'idea dell'importanza della mole dei lavori eseguiti, basti tenere presente che il lago artificiale di Boulder Dam ha una capacità eguale al doppio del deflusso totale annuo del Colorado.

b) *Irrigazione di vaste plaghe desertiche.* — A causa della deficienza di precipitazioni atmosferiche, la regione era caratterizzata da un clima caldo ed asciutto. Da tempo era stato ventilato il progetto di eseguire estese opere irrigatorie nell'intento di conquistare all'agricoltura vaste plaghe desertiche. A causa però di controversie col governo messicano, che si opponeva alla deviazione delle acque, i progetti di sistemazione e redenzione agricola non avevano potuto essere prima realizzati. Con la costruzione dello sbarramento le difficoltà sono state eliminate inquantochè si è potuto stabilire una convenzione

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che autorizza la costruzione di un canale irrigatorio, che certamente contribuirà allo sviluppo agricolo di estesi comprensori.

c) *Produzione di energia elettrica.* — Uno degli obbiettivi principali dello sbarramento è stato quello dell'utilizzazione delle acque del Colorado per la produzione di energia elettrica. La centrale all'uopo costruita è l'impianto più grande del mondo sia per la potenza complessiva che esso avrà quando sarà completato (oltre 1,3 milioni di kVA), sia per la potenza unitaria dei generatori installati, che in definitiva saranno in numero di 17, dei quali 15 da 82.500 kVA e 2 da 40.000 kVA ciascuno. L'energia elettrica generata nella centrale viene trasmessa a 287 kV. *C. G. E.*

MATERIALI.

J. L. Thomas — Leghe di rame, manganese, e alluminio per resistenze elettriche. (Bur. Stand. Jour. Res., febbraio 1936, pag. 149-160, con 5 figure). **26 e**

Si tratta di leghe di rame manganese e alluminio conosciute sotto il nome di therlo contenenti poco più dell'84 % di rame, circa l'11,5 % di manganese, 4,2 % di alluminio e piccole percentuali di nichel. Successivamente la composizione è stata un poco alterata riducendo a 9,5 la percentuale di manganese ed elevando a 5,5 quella di alluminio. L'A. riporta in un diagramma triangolare i valori della resistività a 25° in funzione della composizione delle leghe; la resistività varia notevolmente, anche del 10 %, colla ricottura dei fili trafilati a freddo. In un altro diagramma triangolare è riportato l'andamento delle forze elettromotrici delle leghe di varie composizioni in saldatura col rame. Anche il coefficiente di temperatura è funzione della composizione e i dati relativi sono portati in tabelle numeriche. Alcune di queste leghe si presentano particolarmente adatte per la costruzione di reostati e si sono dimostrate particolarmente stabili. Una di queste leghe ha proprietà molto simili a quelle della manganina; la sua forza elettromotrice in relazione al rame è però molto più piccola di quella della manganina e può essere ridotta a zero con l'aggiunta di piccolissime quantità di ferro. Anche il coefficiente di temperatura può essere reso prossimo a zero quanto si vuole e varia colla temperatura meno di quello della manganina. *Ri.*

W. Blum, P. W. C. Strausser, A. Brenner — Valore protettivo contro le corrosioni dei rivestimenti elettrolitici di zinco e di cadmio sull'acciaio. (Bur. Stand. Jour. Res., febbraio 1936, pag. 186-211, con 7 fig.). **26 c**

Viene reso conto di esperienze eseguite mediante esposizione per oltre tre anni e mezzo all'azione atmosferica, di rivestimenti di zinco e cadmio e di alcuni depositi consistenti in leghe di zinco e cadmio. I depositi protettivi venivano eseguiti su nastri di acciaio mediante una tecnica che viene descritta dagli AA. Venivano rivestiti elettroliticamente 12 campioni contemporaneamente e l'esame attento ha dimostrato che lo spessore dei rivestimenti variava da punto a punto e da campione a campione di non più del 10 %. Gli AA. descrivono anche dettagliatamente il metodo seguito nel valutare l'alterazione subita dai campioni durante l'esposizione agli agenti atmosferici in diverse località degli Stati Uniti. I risultati sono raccolti in numerosi diagrammi e in tabelle numeriche. Vennero anche eseguite prove col metodo accelerato mediante inaffiamento con soluzioni saline di cloruro sodico al 20 % in ambiente a 35°, oppure mediante immersione intermittente nell'acqua di mare. Dal complesso è risultato che i rivestimenti di zinco o di cadmio forniscono in climi normali una protezione migliore che rivestimenti di nichel o cromo di eguale spessore. In atmosfere normali un rivestimento dello spessore di 12 micron di zinco o di cadmio assicura una protezione per parecchi anni; in località industriali invece tali rivestimenti si alterano rapidamente e migliori risultati si ottengono con un rivestimento di lega a 90 % di zinco e 10 % di cadmio. Depositi elettrolitici di zinco offrono la stessa protezione dei rivestimenti di zinco di eguale spessore. *Ri.*

J. G. Thompson, H. E. Cleaves — Informazioni sulla preparazione e le proprietà del ferro puro. (Bur. Stand. Jour. Res., febbraio 1936, pagine 106-130, con 16 fig.). **26 d**

Le ricerche da più parti eseguite hanno messo in evidenza che tracce anche assai piccole di impurità del ferro alterano in maniera rilevantissima le sue proprietà. Non si può ancora dire di essere riusciti ad ottenere il ferro chimicamente puro, ma tutt'al più un ferro ad alto grado di purezza. Gli AA. illustrano sommariamente alcuni metodi di preparazione del ferro cosidetto puro. Col processo elettrolitico si è arrivati ad un grado di purezza di 99 % o poco più. Nei laboratori chimici si è pure arrivati con diversi procedimenti ad ottenere piccole quantità di ferro ad altissimo grado di purezza e i risultati migliori si sono ottenuti con un processo di successiva purificazione di composti nitrosi convertiti in ossidi e ridotti in atmosfera di idrogeno. Successivamente gli AA. espongono il complesso di notizie qualitative e quantitative che si sono potute sinora raccogliere sulle proprietà del ferro puro nei riguardi delle proprietà allotropiche, strutturali, meccaniche e termiche. Per quanto riguarda le proprietà elettriche sono ricordate anzitutto quelle termoelettriche riportando la curva delle forze termoelettromotrici della coppia ferro-costantana da zero a 900°. La resistività del ferro è influenzata dalla presenza di impurità e dai trattamenti meccanici e termici subiti dal materiale. L'effetto di una data impurtià non è funzione lineare della percentuale dell'impurità stessa. A 20° il valore più approssimato della resistività sembra essere quello di 9,8 microhm-cm e il coefficiente di temperatura 0,0065 per grado. Le proprietà magnetiche sono influenzate in maniera fortissima dalle impurità e dai trattamenti del materiale; in un diagramma sono riportati i massimi valori della permeabilità del ferro conosciuti dal 1873 ad oggi, dimostrando come si sia passati da valori di poco più di 10.000 fino a circa 280.000. Sembra che la massima permeabilità in un monocristallo non alterato meccanicamente sia dell'ordine di 500.000 o più. In un diagramma è riportato l'effetto notevolissimo di piccolissime impurità di carbonio. *Ri.*

G. Singer — Assorbimento dei raggi X da parte dei vetri al piombo e dei vetri al piombo e bario. (Bur. Stand. Jour. Res., marzo 1936, pagine 233-251, con 8 fig.). **26 v**

Per la misura della opacità dei materiali ai raggi X si possono usare metodi fotografici oppure metodi di ionizzazione consistenti nel confrontare la corrente ottenuta in una camera di ionizzazione interponendo sul percorso dei raggi X uno schermo del materiale da studiare, con le correnti analogamente ottenute interponendo schermi di piombo di vario spessore. Il dispositivo usato dall'A. impiegava una camera di ionizzazione cilindrica consistente in un elettrodo cilindrico sottile di alluminio contenuto in un tubo di ottone isolato da esso e chiuso alle estremità con alluminio; come collettore si usava un elettrodo cilindrico di ottone. La corrente di ionizzazione veniva misurata attraverso un dispositivo amplificatore mediante un galvanometro. I raggi X erano prodotti da un apparecchio per usi medici alimentato da un generatore a tensione costante a 200 kV. I vetri di protezione contro i raggi X, del commercio, sono di due qualità secondo che basano le loro proprietà protettive soltanto sul contenuto di piombo o sul contenuto di piombo e di bario. Si è riconosciuto infatti, anche nelle prove eseguite dall'A., che gli altri componenti che si possono aggiungere non contribuiscono sensibilmente ad aumentare il grado di protezione. È dimostrato invece che l'aggiunta di ossido di bario ad un vetro ordinario al piombo aumenta sensibilmente la protezione. L'A. ha stabilito relazioni ben definite fra la composizione chimica dei vetri e il coefficiente di protezione dei raggi X. *Ri.*

R. Honwink — Proprietà e applicazioni delle resine sintetiche. (Revue Philips, 1936, N. 9, pag. 258-265, con 7 fig.). **26 f**

Richiamate sommariamente le caratteristiche delle moderne resine sintetiche per usi elettrotecnici, l'A. si diffonde in particolare ad illustrare un prodotto chiamato filite (« philite ») stampabile a caldo a pressioni dell'ordine di 300 kg/cm². Questo prodotto al quale possono essere aggiunte numerose sostanze accessorie, si presta a moltissime applicazioni. Dal confronto cogli altri materiali isolanti più comuni emerge che vi è sempre almeno una delle proprietà della filite che è superiore a quella dell'altro materiale. La resistenza alla trazione è di 350 kg/cm² per la filite pressata e di 750 kg/cm² per la filite in lastre, mentre è di 300 kg/cm² per la porcellana e i derivati della cellulosa e di 400 kg/cm² per l'ebanite. La resilienza è di 7 e 30 kgcm/cm² per le due qualità di filite, di 2 per la porcellana, di 50 per i derivati di cellulosa e di 10 per l'ebanite. La tensione di perforazione è di 8 kV e 25 kV per le due qualità di filite, di 30 per la porcellana, di 10 kV per i derivati cellulosici e l'ebanite. La filite può sopportare a lungo temperature di 140 °C mentre i derivati cellulosici non possono sopportare temperature superiori a 50 °C e l'ebanite a 60 °C. Il peso specifico della filite è 1,35. Di grande importanza è la possibilità presentata dalla filite di ottenere grandi precisioni di lavorazione limitando la tolleranza a 0,2 % mentre colla porcellana difficilmente si può scendere sotto l'1 %. Colla filite è pure facile fissare in posto accessori metallici durante la stessa formazione dei pezzi pressati a caldo. Vi sono molte varietà di filite; una di esse è capace di sopportare temperature durature anche di 180 °C. La filite P, specialmente adatta per alte frequenze, ha una tangente dell'angolo di perdite di soli $2 \div 5 \times 10^{-4}$; essa però non sopporta più di 60 °C. La filite 160 invece pur sopportando 180 °C, ha ancora una tangente dell'angolo di perdita pari a solo 55×10^{-4}. La filite flocculata ha una resilienza di 10 a 15 kgcm/cm² analoga a quella del legno. Vi sono anche qualità trasparenti, resistenti agli acidi, ecc. La qualità della filite in lastre, di cui sopra sono date le caratteristiche, è, secondo l'A., dal punto di vista elettrotecnico, il miglior materiale in lastra conosciuto, tanto più che esso è facilmente lavorabile. *N.*

MECCANICA.

A. Cramwinckel, C. J. Dippel, G. Heller — Sullo smorzamento delle vibrazioni meccaniche. (Revue Philips, 1936, N. 12, pag. 374-377, con 2 figure). **27**

Le proprietà smorzanti di un dato materiale nei riguardi delle vibrazioni meccaniche possono dipendere da due fattori principali: l'attrito e la deformazione non elastica. Nella pratica è specialmente importante il comportamento nei riguardi delle vibrazioni forzate, problema che può essere studiato, con riferimento a un punto ma-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

teriale, introducendo, oltre alle forze interne, una forza k sen ωt. Supponendo che siano presenti contemporaneamente il fenomeno dell'attrito e quello della deformazione non elastica, si può elaborare una espressione analitica del valore assoluto dell'ampiezza della vibrazione, che si presta a una interessante discussione, in funzione della frequenza propria ω del sistema vibrante liberamente e della frequenza ridotta ω_0. Se ω/ω_0 è piccolo rispetto all'unità siamo nel campo in cui predomina l'effetto della deformazione non elastica, cioè della plasticità del materiale. Nel campo di frequenze fra $\omega/\omega_0 = 0{,}05$ e $\omega/\omega_3 = 0{,}5$ circa, si ha il cosi detto dominio statico in cui vale la legge di Hooke e la deformazione ha all'incirca l'ampiezza $A = k/c$ (essendo k la forza e c la costante elastica); alla risonanza ($\omega = \omega_0$) si avrebbe l'aumento indefinito dell'ampiezza se essa non fosse ridotta dall'attrito; per frequenze elevate ($\omega > \omega_0$) l'ampiezza diventa indipendente dall'attrito, dalla plasticità e dalla costante elastica e si ha: $A = k/m\,\omega^2$ (essendo m la massa). Si possono considerare due qualità di materiali smorzanti: i primi (plastici) si deformano permanentemente sotto variazioni lente delle forze ma sono elastici a frequenze elevate; gli altri invece sono elastici per i movimenti lenti ma smorzano, per attrito interno, le vibrazioni a frequenza elevata. Esempio della prima specie è la pece; della seconda, la gomma. Un materiale particolare della seconda specie è costituito da mescolanze di acqua e gelatina con aggiunta di zucchero; si ha forte smorzamento, e il materiale conserva debole consistenza, non subisce ritiro e aderisce perfettamente. Opportuni trattamenti termici ne migliorano ancora le proprietà. Questo materiale ha trovato ottime applicazioni in istrumenti registratori ma può essere utilizzato per molte altre applicazioni. *N.*

MISURE.

Il " multelec ". (Engin., 20 novembre 1936, pag. 554-556, con 7 fig.). **28 d**

Si tratta di un apparecchio registratore basato sul principio del potenziometro, percorso da corrente elettrica mantenuta automaticamente costante. In esso la forza elettromotrice da registrare, che può essere, per esempio, quella prodotta da una coppia termoelettrica, viene compensata dallo spostamento di un dispositivo divisore di tensione mosso da un servomotore, ed è la posizione di questo dispositivo compensatore che viene registrata sulla carta. Data la velocità e le dimensioni del dispositivo, il cambiamento del rullo si rende necessario solo dopo un paio di mesi. Possono effettuarsi anche registrazioni multiple, contraddistinguendo le diverse curve con un numero d'ordine opportunamente impresso nella zona di ogni curva. La sensibilità inoltre può essere modificata a volontà entro certi limiti. *E. R.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

SMITH — **Motori elettrici a grande velocità.** (Engin., 28 agosto 1936, pagine 237-238). **29 a**

L'Autore traccia il principio di un nuovo tipo di motore ad induzione nel quale la velocità limite, a vuoto, è di 6000 giri al 1', con la frequenza di 50 per/sec. Il complesso si compone effettivamente di due motori coassici montati l'uno all'interno dell'altro, con indotti a gabbia di scoiattolo. Il rotore del motore esterno è cavo, e porta nella parte interna l'avvolgimento statorico del motore interno. Questo rotore-statore gira folle sull'albero e circonda il rotore interno, solidale all'albero della macchina. Se uno statore è bipolare e l'altro tetrapolare, è possibile realizzare tre velocità di rotazione, prossime a 1500, 3000 e 4500 giri al minuto, a seconda che il rotore-statore intermedio è accoppiato allo statore esterno o al rotore interno, o che gira indipendentemente. Aggiungendo a tale motore un commutatore dei poli, è possibile ottenere la velocità dei 6000 giri al minuto. *E. R.*

RADIOTECNICA.

H. G. BOUMEESTER, M. J. DRUYVESTEYN — **Triodi a riempimento gassoso.** (Revue Philips, 1936, N. 16, pag. 371-373, con 6 fig.). **34 b**

Introducendo un poco di gas in un triodo si può ottenere una pendenza di 30 mA/V e anche più mentre nelle ordinarie valvole ricevitrici di dimensioni normali essa raramente supera 10 mA/V. L'utilizzazione di tali valvole è però ostacolata dal fatto che esse producono un forte rumore di fondo e che la pendenza elevata sussiste solo per frequenze limitate mentre cade rapidamente per le frequenze più elevate (per es. superiori a 10^6 per/sec). Questi inconvenienti sono eliminati in una valvola a riempimento di vapore di mercurio nella quale la pendenza elevata è ottenuta con mezzi un po' diversi. Essa contiene un catodo a riscaldamento indiretto circondato, alla distanza di 10 mm, da una griglia foggiata come una scatola rettangolare, chiusa superiormente e inferiormente da due placche di mica; immediatamente all'esterno di questa griglia (alla distanza di 1 a 1,5 mm) se ne trova un'altra e, molto vicina ad essa, si trova una placca, pure a forma di prisma a sezione rettangolare, che costituisce l'anodo; la lampada contiene una goccia di mercurio e gli elettrodi sono immersi in vapore di mercurio. Il funzionamento è il seguente. Fra il catodo e la prima griglia si adesca un arco di cui la griglia costituisce l'anodo; il grande numero di ioni positivi che si formano nell'arco, compensando la carica spaziale dovuta agli elettroni, fa scendere la caduta nell'arco a un valore assai debole, circa 10 V. Attraverso la prima griglia passano molti elettroni che, attraversando anche la seconda griglia, sono attirati dalla placca che compie la funzione dell'anodo nelle valvole a vuoto, mentre la seconda griglia è analoga alla griglia di esse. La prima griglia invece è confrontabile da una parte col catodo di una lampada a vuoto mentre d'altra parte forma l'anodo di una scarica d'arco; essa viene perciò chiamata catanodo. Questa valvola ha una forte pendenza che cresce colla corrente nell'arco mentre il fattore di amplificazione varia di poco; la pendenza non dipende invece dalla frequenza, e non si produce il rumore di fondo. Queste proprietà sono interpretabili fisicamente tenendo presente l'azione del catanodo. Sebbene la valvola descritta abbia certe proprietà che ne limitano l'uso, essa può essere utilmente impiegata come oscillatrice; può funzionare con tensione continua di 110 V come in un trasmettitore monovalvola, brevemente descritto, nel quale la dissipazione anodica è di 12 W per una corrente catanodica di 400 mA, e la potenza in alta frequenza è di 6 W per una lunghezza d'onda di 670 m. *N.*

E. MARCHANT — **Funzionamento di un oscillatore variabile per frequenze udibili con bobine di induttanza a nucleo di ferro.** (Engin., 23 ottobre 1936, pag. 457, con 3 fig.). **34 c**

Per realizzare un oscillatore elettrico avente un ampio margine di variazione della frequenza, entro i limiti di grandezza di quelia della voce umana, sono stati proposti diversi metodi. Uno fra quelli più impiegati a riguardo consiste nell'intercalare una capacità variabile nel circuito oscillante. Partendo da ciò l'Autore tratta di un dispositivo comportante un oscillatore del tipo dynatron, con bobina d'induttanza a nucleo di ferro, inserita nel circuito di anodo del tubo. Viene riportato uno schema di montaggio e sono riprodotti alcuni oscillogrammi realizzati con tale tipo. *E. R.*

STATISTICA.

La produzione di energia elettrica nell'Ontario. (Engin., 23 ottobre 1936, pag. 451). **36**

La nota tratta dei progressi e miglioramenti apportati agli impianti idroelettrici e relative linee di trasmissione nella provincia di Ontario in questi ultimi anni. La potenza massima di punta raggiungeva nel 1935 il valore di 1.400.000 kW, ciò che costituisce un aumento dell'8 % rispetto al 1934 e di ben 36 % rispetto al 1930, e conferma quindi il valore pratico dei perfezionamenti introdotti. Vengono pure indicati elementi per distretti singoli. *E. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

W. W. LEWIS e C. M. FOUST — **Sovratensioni dovute al fulmine su linee di trasmissione.** (Rev. Gen. Elec., novembre 1936, pag. 543-555). **40 d**

È poco più di un decennio che sono stati introdotti apparecchi appositamente costruiti per lo studio delle sovratensioni dovute a fulmini su linee elettriche di trasmissione. Gli AA. riferiscono sui tipi costruiti dalla G. E. Co. e riassumono i risultati ottenuti con essi in alcune osservazioni. Gli apparecchi G. E. Co. sono del tipo indicatore e registratore.

Registratore della tensione di scarica: Si fonda sulla produzione delle figure di Lichtenberg e può essere accoppiato alla linea sia direttamente sia per mezzo di divisori a condensatore. La registrazione si effettua sia su pellicole cinematografiche, sia su lastre fotografiche e dall'esame di essa si può dedurre l'ampiezza e la polarità della sovratensione e avere un'idea della ripidità del fronte d'onda. *Oscillografo a raggi catodici*: Questo apparecchio comprende due oscillografi, di cui uno per registrazione fino a 50 microsecondi e l'altro fino a 2200 microsecondi; esso è l'unico tipo che registri l'ampiezza, la durata, la polarità e i fenomeni transitori della scarica. *Registratore dell'intensità di campo*: Effettua, per mezzo di apposita antenna, la registrazione su pellicola cinematografica della componente verticale dell'intensità del campo elettrico. Analogo è il registratore della variazione dell'intensità di campo, adatto per valori relativamente grandi del potenziale, quali possono verificarsi durante gli uragani. *Registratore di scarica*: Serve per registrare sotto forma di figure di Lichtenberg le differenze di potenziale attraverso una porzione orizzontale o verticale di un palo a traliccio o di un conduttore. La registrazione dà un'idea della tensione di cresta, della polarità e del tipo di scarica. *Indicatore di scarica*: Installato sulla traversa di una palo serve a segnalare, con apposito quadrante visibile dal basso, se una catena di isolatori ha ceduto ad una scarica, sia questa di origine atmosferica o sia dovuta a sovratensione di linea. Può facilmente essere rimesso a punto per una successiva segnalazione. *Misuratore di gravità dell'uragano*: Ha lo scopo di paragonare la gravità relativa degli uragani, in funzione dell'intensità e della durata. L'apparecchio comprende una camera fotografica, un tubo a gas rarefatto e un'antenna,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la quale acquista una carica proporzionale al campo elettrico in cui viene a trovarsi. Al prodursi di una scarica di fulmine il campo elettrico svanisce e la carica dell'antenna passa attraverso il tubo producendo un'illuminazione proporzionale all'entità del fulmine. L'effetto luminoso sulla lastra fotografica, facilmente rilevabile con metodi fotometrici, dà una misura dell'entità media del campo prima del funzionamento del tubo. *Misuratore di cresta della corrente di scarica*: Un anello di acciaio al cobalto di alta ritentività magnetica si magnetizza al passaggio della corrente di scarica nel palo a traliccio sul quale è collocato. L'intensità di magnetizzazione, messa in evidenza da apposito strumento ampermetrico, dà la misura dell'intensità della corrente di scarica. L'articolo è completato coi risultati di numerose osservazioni eseguite cogli apparecchi prima descritti. *C. G. E.*

H. Schulze — Condensatori di rifasamento impiegati per livellare reti a media tensione poco caricate. (E. u. M., N. 38, 20 settembre 1936, pag. 445-446, con 2 fig.). **40 f**

È noto che la curva di tensione delle reti molto estese e debolmente caricate è talvolta fortemente deformata: all'onda fondamentale si sovrappongono allora armoniche di notevole ampiezza, fra le quali prevale solitamente l'armonica di ordine 5. In servizio normale, queste armoniche danno luogo a sovraccarico nelle gabbie smorzatrici degli alternatori, accrescono le perdite nelle linee ed aggravano le condizioni di commutazione delle macchine a collettore. In caso di corto circuito, possono annullare l'efficacia dei dispositivi di estinzione o di compensazione di terra. Fra i mezzi adatti per eliminare le armoniche più accentuate dell'onda di tensione, E. Hüter ha proposto l'utilizzazione dei condensatori di rifasamento convenientemente accordati con induttanze. Uno schema impiegato allo scopo è diffusamente illustrato. *A. M.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. E. Mueller — Le automotrici Diesel-elettriche da 300 kW della linea Madrid-Saragozza-Alicante. (Spagna). (Revue B. B., N. 9, settembre 1936, pag. 225-228, con 5 fig.). **41 g**

Sono costruite in lega leggera ed hanno forma aerodinamica. Esecuzione con due carrelli, uno portante e l'altro motore, per scartamento di 1674 mm. La cassa, lunga 22.225 mm e larga 2.920 mm, comporta 2 scompartimenti viaggiatori capaci di 80 posti a sedere ed un bagagliaio di 5,8 m². Freni: automatico ad aria compressa ed a mano a pressione d'olio; accoppiamento centrale automatico Scharfenberg; riscaldamento con caldaia automatica a nafta. Il motore Diesel è a 4 tempi, a 12 cilindri a V, ad iniezione diretta; potenza 300 kW a 1400 giri/min. La dinamo principale da 258 kW, 338 V, 680 A alimenta due motori di trazione autoventilati da 117 kW a 380 V, 960 giri/min. La dinamo è ad eccitazione separata e ha un avvolgimento serie per il lancio del Diesel a mezzo della batteria di 90 elementi da 155 Ah. Sistema di trasmissione a potenza costante del Diesel con regolazione automatica dell'eccitazione della dinamo principale a mezzo di regolatore di campo a servomotore. Il motore Diesel e le due dinamo sono montati su telai speciali fissati al telaio del carrello con l'intermediario di blocchi di gomma. I motori di trazione sono a sospensione tramviaria ed hanno ciascuno un treno d'ingranaggi con ruota dentata molleggiata. Una parte dell'apparecchiatura e delle macchine ausiliarie (invertitore di marcia, batteria di accumulatori, gruppo motocompressore, gruppo survoltore di carica) è fissata allo chassis o sotto il pavimento della vettura. Gli altri apparecchi si trovano dentro un armadio del bagagliaio e nelle cabine di manovra. Il comportamento delle automotrici in servizio ha dimostrato una perfetta rispondenza alle condizioni imposte. A titolo di prova, la velocità in piano è stata spinta fino a 145 km/h. Anche le prove di trazione in multiplo sono state pienamente soddisfacenti. *A. M.*

Il treno rapido della New York-New Haven and Hartford (U. S. A.). (Trac. Nouvelle, N. 4, luglio-agosto 1936, pag. 131, con 1 fig.). **41 g**

Si tratta di un treno triplo, reversibile, denominato « Comet », messo in servizio nel 1935 e destinato a collegare, in 44 minuti, Boston a Providence (77 km). Le vetture sono costruite in lega di alluminio ed hanno sezione tubolare; i profilati sono chiodati a freddo con chiodi in lega di alluminio scelta dopo accurati esperimenti. In ciascuna estremità del treno è montato un gruppo elettrogeno, con Diesel da 300 kW a 900 giri/min. Prove di esercizio hanno dimostrato che il treno può circolare ad una velocità massima di 178 km/h. *A. M.*

L'automotrice Diesel-elettrica da 440 kW della Compagnia P. L. M. (Francia). (Trac. Nouvelle, N. 4, luglio-agosto 1936, pag. 122-123, con 4 figure). **41 g**

L'automotrice, costruita in una serie di nove esemplari, è stata messa in servizio sulla linea Grenoble-Marsiglia. Si tratta di un veicolo a due carrelli a due assi, ciascuno dei quali porta montato un gruppo elettrogeno e due motori di trazione. Il motore Diesel da 220 kW a 1500 giri/min è accoppiato ad una dinamo principale ad un solo supporto e comanda, mediante cinghia, la dinamo ausiliaria montata a cavallo di esso. La dinamo principale comporta due avvolgimenti di eccitazione: uno serie utilizzato per l'avviamento del Diesel ed uno in derivazione, con resistenze regolabili intercalate, per la marcia normale. I motori di trazione, eccitati in serie, sono di tipo autoventilato, applicati ai carrelli con sospensione tipo tram. Essi azionano gli assi a mezzo di ingranaggi elastici. Il riscaldamento della vettura è assicurato dai gas di scappamento ed il riscaldamento preliminare prima della partenza è ottenuto alimentando radiatori elettrici disposti sotto i sedili con una delle dinamo principali. Il combinatore di marcia comporta, oltre alla posizione di avviamento ed alla posizione zero, nove posizioni corrispondenti a regimi del Diesel di 600, 1200 e 1500 giri/min. La motrice ha una potenza specifica elevata che consente di raggiungere in piano la velocità di 90 km/h in 65 secondi e di trainare una rimorchiata di 25 t alla velocità di 55 km/h sulla pendenza del 25 per mille. *A. M.*

Le automotrici rapide della Burlington and Quincy Ry (U. S. A.). (Trac. Nouvelle, N. 4, luglio-agosto 1936, pag. 128-129, con 2 fig.). **41 g**

Sono in servizio attualmente quattro treni; altrettanti sono in costruzione. I primi appartengono a tre tipi aventi le caratteristiche principali seguenti: 1°) *Treno « Zephyr »* triplo a quattro carrelli, messo in servizio nel 1934 sulla Kansas City-Omaha-Lincoln (405 km). Casse in acciaio Stainless (Budd) saldate elettricamente col processo Shotweld. Motore Diesel Winton a 2 tempi da 440 kW, di costruzione leggero saldata (13,6 kg/kW). Riscaldamento a vapore e condizionamento meccanico. Freno pneumatico con dispositivo di emergenza e decelerometro. Velocità di marcia fino a 130 km/h. — 2°) *Treni « Twin Zephyrs »* sostanzialmente eguali ai treni « Zephir ». Circolano sulla Chicago-Minneapolis (700 km). — 3°) *Treno « Mark-Twain »* a quattro elementi. Differiscono dagli « Zephyrs » soltanto nella diminuzione del posto riservato ai bagagli, in una migliore disposizione dei sedili, in alcuni miglioramenti apportati ai carrelli ed in alcune varianti nel conforto interno. Velocità massima: 197 km/h. I treni in costruzione, denominati « Denver Zaphyrs », a dieci elementi, collegheranno Chicago con Denver (1660 km) in 16 ore. Offriranno 200 posti a sedere e comporteranno, oltre agli scompartimenti viaggiatori ed al bagagliaio, vagoni-letto, una vettura salone, una vettura ristorante ed una vettura di osservazione. *A. M.*

E. R. Kaan — La grande trazione elettrica nel mondo. (E. u. M. N. 37-38, 13-20 settembre 1936, pag. 433-439, 446-454, con 28 fig.). **41 a**

Dopo aver premesso alcune considerazioni generali sulle cause che hanno regolato il ritmo dell'elettrificazione nella grande trazione, l'A. accenna alla diffusione dei diversi sistemi di trazione elettrica, affermando che i due sistemi più diffusi — a corrente continua ed a corrente monofase — permettono oggidì di risolvere in modo pienamente soddisfacente tutti i problemi della trazione. Fa seguito una rassegna sullo stato attuale della trazione ferroviaria in tutti i paesi del mondo. La rassegna è ampiamente illustrata con fotografie di veicoli e con cartine geografiche. *A. M.*

Il piroscafo " Queen Mary ". (Engin., 15 e 22 maggio 1936, pag. 521-531, 547-551, con 49 fig.). **41 i**

Le installazioni elettriche dei servizi ausiliari comprendono sette gruppi costituiti da turbine a vapore a 5000 giri al minuto, azionanti, a mezzo ingranaggi, dinamo a corrente continua da 1300 kW, 225 V, 600 giri al minuto. Quattro gruppi forniscono energia per i servizi ausiliari di timoneria, gli altri tre provvedono ai servizi di bordo: illuminazione, riscaldamento, ventilazione, cucine, servizi sanitari, ecc. La rete telefonica della nave comprende 650 linee, di cui una decina, nei porti, possono essere collegate alle reti urbane. Il posto di radiocomunicazioni è costituito da quattro apparecchi emittenti: uno ad onde lunghe da 1875 a 2725 m; uno ad onde medie da 600 ad 800 m; due ad onde corte da 17 a 96 m. Si hanno poi numerosi apparecchi registratori e di controllo, ad azionamento elettrico, ecc. *E. R.*

La trazione elettrica sulla rete della Southern Railway Company. (Engin., 20 novembre 1936, pag. 560). **41 a**

L'energia elettrica è in massima parte fornita da reti pubbliche di distribuzione di energia, e per il rimanente da centrali della stessa Compagnia, che alimentano 86 sottostazioni, di cui 41 sono comandate a distanza. Il consumo di energia nel 1935 è stato di 386 milioni di kWh, al prezzo medio di 0,38 pence per kWh. L'elettrificazione della parte principale della rete ha consentito un forte aumento della frequenza dei treni, specialmente nelle ore di maggior traffico. Particolarmente incrementati sono stati inoltre i servizi fra Londra e Brighton, e fra Londra e Worthing. È prevista altresì l'elettrificazione dei tronchi restanti. *E. R.*

J. Collet — La nozione di conduttanza nello studio delle correnti vaganti. (Annales P. T. T., gennaio 1937, pag. 1-38). **41 c**

L'A. cerca di precisare quali siano le grandezze che possono intervenire nel problema della circolazione di correnti vagabonde, e di indicare come tali grandezze possano essere definite e sperimentalmente determinate. Introduce anzitutto i concetti di resistenze assolute e di resistenze relative chiarendo specialmente per queste ultime, adattabili nel caso di sistemi di elettrodi occupanti grandi spazi, come esse dipendano essenzialmente dalla scelta dell'elettrodo di riferimento. Dai concetti di resistenza derivano quelli di condut-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tanza assoluta e relativa. Precisati questi concetti l'A. passa allo studio di alcuni particolari. Come conclusioni generali è messo in evidenza come in alcuni casi sia praticamente possibile eseguire la calcolazione delle correnti uscenti da una linea di rotaie per penetrare nel suolo, qualora si conosca la ripartizione delle tensioni lungo tale linea; quando si verifichino certe circostanze che consentono l'adozione di ipotesi semplificatrici, si possono avere soluzioni relativamente semplici e abbastanza approssimate. Tali ipotesi semplificatrici non possono essere adottate nello studio del problema molto più difficile del calcolo delle correnti vaganti che entrano od escono nei diversi punti di canalizzazioni interrate. Lo studio dei singoli problemi pratici può essere fatto riportandosi alle equazioni generali stabilite dall'A. e ricorrendo a determinazioni sperimentali per giudicare se quel particolare caso si avvicini abbastanza ad uno di quelli tipici discussi nell'articolo. *Ri.*

M. L. Dumas — **I treni Diesel-elettrici rapidi delle Ferrovie del Nord (Francia).** (Trac. Nouvelle, N. 6, novembre-dicembre 1936, pag. 182-191, con 20 fig.). **41 g**

I primi treni automotori rapidi (T.A.R., 1934), messi in servizio nel 1934, erano equipaggiati con due motori Diesel da 300 kW ed erano provvisti di motori di trazione alimentati col sistema Gebus. Durante il primo periodo di servizio, sono state constatate avarie di origine meccanica e termica ai motori Diesel e l'equipaggiamento elettrico rivelò parecchi inconvenienti dovuti al tipo di trasmissione elettrica impiegato. I nuovi treni tripli (T.A.R., 1936) comportano modifiche sostanziali rispetto ai primi. I motori Diesel sono muniti di iniezione assiale e la trasmissione elettrica è stata radicalmente cambiata. Quest'ultima è stata studiata in modo da soddisfare alle seguenti condizioni: utilizzazione completa del motore Diesel a tutte le velocità di marcia; insensibilità alle variazioni di temperatura dell'aria ambiente e degli avvolgimenti delle macchine; adattamento della potenza assorbita, a velocità quasi costante, alla potenza che il Diesel, non funzionante più regolarmente, è in grado di fornire. La trasmissione è stata inoltre concepita adatta al comando simultaneo di un numero qualunque di gruppi elettrogeni per realizzare la marcia in multiplo dei treni tripli. *A. M.*

Le nuove automotrici inglesi. (Trac. Nouvelle, N. 6, novembre-dicembre 1936, pag. 196-202). **41 g**

L'impiego delle automotrici sulla rete ferroviaria data dal 1903 ed è andato evolvendosi in tre tappe. La prima è caratterizzata dalla messa in servizio di ottanta automotrici a vapore sulle linee secondarie del « Great Western »: i risultati di questo esperimento furono assolutamente negativi e portarono alla sostituzione delle automotrici con treni automotori reversibili composti di due vetture e di una locomotiva intercalata. Le automotrici a vapore messe in vervizio nella seconda tappa — dal 1925 al 1929 — erano di concezione nuova e diedero risultati soddisfacenti, nonostante gli inconvenienti di una piccola autonomia e le difficoltà imposte dal problema della condensazione. Da tre anni, ha avuto inizio la terza tappa caratterizzata dall'impiego, su vasta scala, delle automotrici con motore Diesel: sono attualmente in servizio, nelle Isole Britanniche, trentasei automotrici, trentotto locomotori e due treni automotori equipaggiati con Diesel e trasmissione elettrica o meccanica. *A. M.*

CRONACA TECNICA

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

3 c Nel n. 22, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, A. Gautenbein descrive e illustra un nuovo sistema elettrico di misura per **regolatori a relè** molto sensibili e rapidi. Il sistema è a induzione ed è costruito come un motore a gabbia di scoiattolo. Il rotore è formato da un cilindro a pareti sottili, in una lega ferro-rame che possiede una conducibilità elettrica e magnetica sufficiente così da non richiedere il nucleo in materiale magnetico. *A. Bs.*

CONDUTTURE.

9 c Notizie su un **caso particolare di vibrazione di una linea elettrica** sono riportate in *Bull. Soc. Franc. Elect.*, novembre 1936, pag. 1138. Si tratta di una vibrazione di grande ampiezza e di bassa frequenza osservata su una linea a 15.000 V su pali in cemento, in presenza di un vento di circa 40 km/h. La frequenza era di 5 a 10 per/sec. L'analisi dei fenomeni osservati ha dimostrato che la loro causa non dipendeva direttamente dall'azione del vento sui conduttori ma bensì dalle vibrazioni che si manifestavano nei pali di sostegno, amplificate da fenomeni di risonanza fra l'azione del vento e il periodo proprio di vibrazione dei supporti. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Ricerche sulle **movibilità di ioni di rame nel cloruro di sodio** sono esposte in *Phys. Zeit. Sow.*, 1936, pag. 44. Le ricerche furono eseguite nel campo di temperature fra 540° e 750° mediante una tecnica speciale che viene particolarmente descritta. È stata determinata la funzione che esprime tale movibilità. È stata pure studiata la concentrazione minima del rame e l'influsso della concentrazione ionica sulla movibilità. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

15 b La costruzione di **bobine per la produzione di campi magnetici uniformi** è descritta in *Rev. Scient. Instr.*, novembre 1936, pag. 423. Il metodo si basa sul concetto di variare il numero di amperspire per cm² nei diversi punti della bobina. Divisa la sezione trasversale in tanti cm² si suppone che l'avvolgimento produca in ogni cm² lo stesso effetto di una corrente filiforme passante nel centro del quadrato stesso. Il metodo sufficientemente approssimato e specialmente adatto per grandi bobine, è chiaramente illustrato nella sua applicazione. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b In *J. G. Light* dell'ottobre 1936 è riassunta una comunicazione di G. B. v. d. Werfhorst circa **la pratica attuale dell'illuminazione stradale in Olanda.** Specialmente interessante è il confronto fra le diverse sorgenti di luce artificiale (lampade ad incandescenza, lampade a vapori di sodio, lampade a vapori di mercurio ad alta pressione) oggi usate a tale scopo: si rileva che, per quel che riguarda lo splendore e l'efficienza, le lampade a vapori di sodio presentano vantaggi rispetto alle altre lampade, e che la luce delle lampade a vapori di sodio e quella delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione consentono una maggiore acuità visiva e (specialmente la seconda) una maggiore velocità di percezione nei confronti della luce delle lampade ad incandescenza. *G. Co.*

19 b Nel numero di dicembre 1936 di *Licht* H. Vits tratta della **moderna illuminazione delle fontane,** rilevando, fra l'altro, i vantaggi che offre, sia dal punto di vista dell'economia dell'esercizio sia per quel che riguarda gli effetti che si vogliono ottenere, l'impiego delle lampade a vapori metallici. *G. Co.*

19 d **I perfezionamenti apportati alle lampade a vapori metallici** sino alla fine del 1936 sono descritti in *L. u. L.*, n. 1 del gennaio 1937, da Wiegand: i dati principali, che sono raccolti in varie tabelle, mostrano che si sono avuti notevoli miglioramenti, specie per quanto riguarda l'efficienza. *G. Co.*

19 v **Il problema dell'abbagliamento da proiettori d'automobili** è stato oggetto di un accurato studio sperimentale al Politecnico di Karlsruhe. Delle ricerche preliminari riferiscono R. G. Weigel e O. H. Knoll in un articolo pubblicato in *Licht* dell'agosto e ottobre 1936. *G. Co.*

19 b Il problema della **illuminazione delle strade di grande comunicazione** è discusso, specie in rapporto alla sicurezza del traffico, da E. J. Reeder nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del settembre 1936. *G. Co.*

19 e Dal **comando automatico dell'accensione e spegnimento delle lampade mediante cella fotoelettrica** e della sua utilità, specie per quel che riguarda l'illuminazione delle aule scolastiche, tratta A. J. Knudstrup nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del settembre 1936. *G. Co.*

MISURE.

28 c **Una camera a condensazione sempre pronta a funzionare,** senza stantuffi o diaframmi mobili è descritta in *Rev. Scient. Instr.*, novembre 1936, pag. 409. Nella camera si svolgono vapori d'acqua e di acido cloridrico formando una miscela sovrasatura così che una particella ionizzante che attraversi la camera genera la formazione di una fila di goccioline formate dalla condensazione dei vapori sovrasaturi sugli ioni. La camera così costruita permette di eseguire con grande facilità osservazioni continuate, rivelando, per es., tracce di raggi cosmici ancora a distanza di alcuni secondi. Nello stato attuale però la camera non si presta ancora per rilievi fotografici. *Ri.*

28 c Un metodo per la **produzione di impulsi elettrici brevissimi** è descritto in *Rev. Scient. Instr.*, novembre 1936, pag. 420. Si tratta di un dispositivo meccanico nel quale un ugello mantenuto in rapida rotazione mediante un motorino sincrono produce un getto velocissimo di un fluido conduttore (mercurio od acido solforico diluito) il quale ad ogni giro batte su un filo di platino e toglie l'alimentazione di griglia di un trodo; la durata degli impulsi è di circa un centesimo di microsecondo. Vengono anche ricordati altri dispositivi, già noti, di natura completamente elettrica. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 c Nel n. 22, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, W. Howald riferisce sul rinnovamento degli **impianti dell'Azienda municipale di Winterthur.** L'Azienda riceve l'energia a 45 kV e la trasforma a 3 kV in due sottostazioni principali di trasformazione distribuendola su circa 79 km di linee. Il 70 % circa dell'energia viene venduta ad alta tensione, 9,8 milioni di kWh vengono trasformati e distribuiti a 380/220 V su una rete lunga 214 km. In più vengono forniti 2,1 milioni di kWh alla vecchia rete a corrente continua e alle tranvie cittadine. Nel rinnovamento sono stati impiegati interruttori ad aria compressa e rettificatori statici. *A. Bs.*

40 v Nel n. 25, 1936 di *Schweiz. Elek. Verein Bull.*, viene riferita una statistica eseguita dall'Ispettorato degli impianti a correnti forti sull'impiego delle diverse basse tensioni trifasi in Svizzera. La statistica è stata fatta allo scopo di controllare il grado di applicazione delle diverse tensioni trifasi normalizzate dalla A.S.E. (125-220 V e 220-380 V) a 16 anni di distanza dalla loro promulgazione. La statistica mostra che l'unificazione delle basse tensioni ha fatto in questi ultimi anni dei progressi sensibili i quali sono quasi esclusivamente in favore della più alta delle due tensioni normalizzate, mentre la tensione 125-220 V, pur essendo normalizzata, ha perso d'importanza. *A. Bs.*

40 a Le **linee suburbane di Copenhagen** sono in esercizio a trazione elettrica (corrente continua 1500 V), dal 1934. Nell'estate 1936, il servizio era disimpegnato, su 38 km di linea a doppio binario, da 62 automotrici e 45 rimorchiate. I treni comprendono 2, 3, 4, 6, oppure 8 vetture (*Trac. Elet.* n. 5, maggio 1936). *A. M.*

40 c La *Trac. Elect.* del maggio 1936 accenna alla tendenza, diffusa in Germania, alla **sostituzione del rame con leghe di alluminio-acciaio nella costruzione delle linee di trazione.** Oltre all'impiego di queste leghe nella costruzione delle linee di trasporto dell'energia e di alimentazione (feeder), è notevole l'adozione della lega aldrey per il filo di contatto di un tronco sperimentale lungo 1500 m nella regione di Stoccarda. *A. M.*

40 a Sono in corso di **elettrificazione, in Polonia,** le linee suburbane di Varsavia: fino a Zyrardow (41 km), Minsk (36 km) e Otwock (23 km), nonchè la linea fra la stazione centrale e la stazione dell'Est. (*Trac. Elect.*, n. 5 maggio 1936). *A. M.*

40 f **Resistenze al cupro-nichel** sono state impiegate con successo, in sostituzione delle resistenze in ghisa, per i nuovi locomotori della Pensylvania Railroad. La resistività relativamente elevata (48 $\mu\,\Omega\cdot$cm) ha consentito un ingombro ridotto delle resistenze; mentre il basso coefficiente di temperatura assicura una grande precisione nella regolazione, indipendentemente dalla temperatura e dal carico. La difficoltà di ottenere elementi sani è stata superata utilizzando nichel e rame elettrolitico fusi al forno ad arco ad una temperatura di 1350 ÷ 1400 °C e degasificati, immediatamente prima della colata, con l'aggiunta di silicio e di fosforo. (*Trac. Elect.*, n. 5, maggio 1936). *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 24 aprile il Dott. Ing. **Otto Cuzzer,** presentato dal Presidente Dott. Ing. Mariani, ha tenuto nella sala delle conferenze della Sede Sociale una interessante conferenza su **« I due infiniti nella fisica moderna »** di cui diamo un riassunto.

Messe in rilievo le caratteristiche più salienti che la nuova fisica presenta rispetto a quella classica, e particolarmente quelle dell'abbandono di ogni riferimento intuitivo e del predominio assoluto della forma matematica, si pone la domanda: Come mai la fisica ha abbandonata la via fino ad ora seguita, che era poi quella dell'intuizione del mondo esterno, per seguire un orientamento del tutto diverso? E ciò malgrado il fatto positivo che in due secoli di lavoro e ricerche la vecchia fisica avesse dato frutti meravigliosi.

Si risponde: Perchè la fisica, tanto nel campo dell'infinitamente piccolo (fisica atomica e nucleare) quanto in quello dell'infinitamente grande (astronomia stellare), ha non solo oltrepassato i normali limiti della nostra sensibilità e percezione, ma è anche giunta a considerare, per legarli colle proprie leggi, sia gli elementi unitari fondamentali costituenti la materia e l'universo, sia l'intero universo nella sua forma, nelle sue dimensioni, nei suoi limiti.

Si mette in rilievo come le conseguenze di tale superamento siano state da un lato il dualismo onda-corpuscolo, ossia il contrasto fra continuo e discontinuo, dall'altro quello fra finito ed infinito, e come il primo abbia dato luogo all'abbandono della concezione deterministica ed il secondo a varie teorie ed ipotesi circa la forma e le dimensioni dell'universo, ultima quella dell'universo in espansione.

Si accenna poi al fatto che tali conflitti hanno avuto la loro risoluzione formale e non sostanziale, nella impostazione matematica delle teorie fisiche, la quale presenta il grande vantaggio di un enorme duttilità ed enormi possibilità di interpretazioni e variazioni ed il non meno grande inconveniente della mancanza del riferimento intuitivo.

Il matematicismo permette di uscire dal campo della nostra sensibilità ed intuizione per spaziare in campi più vasti, è una porta aperta verso l'infinito. La cose che per l'intuizione e l'intendimento sono paradossali e contradditorie possono trovare nella formula matematica la loro conciliazione.

Su tale argomento si osserva che se la fisica del secolo scorso ha extrapolato nel senso di attribuire agli enti oggetto della scienza una realtà oggettiva indipendente dalla percezione, quella del secolo XX potrebbe incorrere nell'errore opposto, ma sostanzialmente simile, cioè di proiettare nella natura, oggettivandole, le leggi che sono il risultato della nostra attività mentale.

Per ultimo, dopo di aver rilevato come il campo della nostra percezione normale sia limitato e come tutto ciò che esce da tale campo risulti incomprensibile e difficile, per non dire meraviglioso, è posto il problema della possibilità di una evoluzione, nel tempo, dell'intelletto, nel senso di evoluzione dei suoi rapporti colla natura.

L'oratore è stato vivamente applaudito da tutto l'uditorio che ha dimostrato il suo interesse per le elevate questioni trattate, con una ampia e vivace discussione.

*

La mattina del 16 maggio i Soci della Sezione di Firenze della A.E.I. in unione con numerosi Soci del Circolo di Cultura del Gruppo Trasporti del Sindacato Ingegneri e del Sindacato stesso, hanno effettuato una **visita al R. Istituto Nazionale di Ottica** in Arcetri.

Gli intervenuti, cordiamente accolti dal Direttore dell'Istituto Prof. Ronchi, ne hanno prima ascoltata una brillantissima esposizione illustrante le origini, lo sviluppo, i compiti e le importantissime realizzazioni dell'Istituto sia per quanto riguarda lo studio dei più ardui problemi dell'ottica, sia per quanto riguarda la creazione dei tecnici occorrenti per i laboratori e gli stabilimenti delle Ditte costruttrici di apparecchi ottici; quindi hanno visitato l'stituto ammirandone la perfetta, completa, modernissima attrezzatura.

Gli intervenuti hanno vivamente ringraziato il Prof. Ronchi esprimendogli la loro profonda soddisfazione per l'interessantissima visita.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Il giorno di giovedì 29 aprile 1937 nella Sede di Via Tarsia, 39 il Prof. **Antonio Carrelli** della Università di Napoli, alle ore 17,30 ha tenuto una comunicazione sul tema: **« L'Opera scientifica di Orso Mario Corbino ».**

La seduta è stata aperta dell'Ing. Ferrando in rappresentanza del Presidente Prof. Greco; numerosi gli intervenuti tra cui molte Personalità dell'ambiente universitario ed industriale; tra essi figuravano il Presidente Generale S. E. il Prof. Giordani, ed il Prof. Epicarmo Corbino, fratello del grande Scienziato, che si commemorava.

L'Ing. Ferrando, dopo aver ricordato all'uditorio la recente nomina ad Accademico d'Italia del Prof. Giuseppe Pession e la prossima scadenza del termine di presentazione delle relazioni per il congresso di Bari, dà la parola al valoroso Conferenziere.

Il Prof. Carrelli espone alcuni dei principali argomenti di cui si è occupato il Corbino, mettendo in evidenza la profonda traccia lasciata in essi del geniale Ricercatore; ricorda anzitutto come nel campo della magneto-ottica il Corbino abbia scoperto che il piano di polarizzazione della luce subisce una rotazione multipla passando attraverso un vapore posto in un campo magnetico, quando la sua frequenza è vicina a quella di una riga di assorbimento del vapore.

Ricorda poi come nel campo della elettrotecnica il Corbino abbia tra l'altro osservato come in un circuito contenente una dinamo eccitata in serie, la dinamo si comporta come una resistenza ohmica negativa e che nel circuito si producono oscillazioni elettriche permanenti.

Ricorda come nel campo della fisica pura il Corbino abbia ottenuto originali applicazioni alla modulazione delle correnti con perfezionamenti al tubo di Braun e rievoca le sue ricerche sul calore specifico dei metalli ad altissime temperature che portarono alla importante constatazione, che in tali condizioni il calore specifico supera quello previsto dalla legge di Dulong e Petit.

Sempre nel campo della fisica pura ricorda « l'effetto Corbino »

Biblioteca nazionale centrale di Roma

consistente nella scoperta che le linee di corrente in lamine metalliche, immerse in un campo magnetico ad esse normale, assumono la forma di spirale.

Infine ricorda la fondazione dell'Istituto di Elettroacustica, ed il grande amore ed appoggio che il Corbino dava ai giovani studiosi che avevano la fortuna di avvicinarlo.

La smagliante esposizione del Prof. Carrelli, seguita con viva attenzione dal colto uditorio, è stata alla fine calorosamente applaudita.

L'Ing. Ferrando, dopo aver ringraziato il Conferenziere, toglie la seduta alle ore 18,30.

*

La sera di venerdì 4 giugno 1937, alle ore 21,30 nella sede di via Tarsia 39 il Dott. Ing. **Giulio Consiglio** ha tenuto una conferenza sul tema: **L'Impianto di Foggia « Incedit » e la produzione della cellulosa nazionale.**

L'Ing. Ferrando, a nome del Presidente, presenta l'Ing. Consiglio, valoroso elettrochimico, annunciandone la iscrizione al Sodalizio e mettendo in evidenza l'importanza dell'argomento.

Il Conferenziere comunica anzitutto che lo Stabilimento di Foggia è capace di produrre 10.000 ton. di cellulosa e 8.000 ton. di carta all'anno; iniziatasi la costruzione nel giugno 1935 venne ultimata nel settembre 1936; tale realizzazione di un impianto pilota per la produzione di cellulosa in Italia è il frutto dello sforzo di un gruppo di meridionali presieduto dall'Ing. Cenzato ed assistito da S. E. Giordani, e a cui ha dato la sua più ardente fatica l'Ing. O. Pomilio.

La produzione mondiale della cellulosa è attualmente di 13 milioni di tonn. annue.

L'Italia, che pur consuma 250.000 tonn. di cellulosa all'anno è stata sempre piccola produttrice perchè orientata verso la cellulosa di legno col metodo al bisolfito.

Il gruppo promotore di Foggia invece ha rivolto il suo pensiero ad una importante materia prima nazionale che è la paglia del grano del Tavoliere.

Il Conferenziere espone i diversi metodi conosciuti per il trattamento della paglia: alla soda, al solfato, al monosolfito, e quello continuo al gas cloro dimostrando sulla base di dati concreti come quest'ultimo metodo sia il più sicuro.

Si è scelta Foggia perchè oltre la paglia erano quivi disponibili il sale della vicina salina del golfo di Manfredonia, e l'energia degli impianti idroelettrici della Sila.

La fabbrica di cellulosa è completata con una cartiera che dimostra la convenienza dell'impiego della cellulosa di paglia e la felice ubicazione dello stabilimento agli effetti dei trasporti.

Il Conferenziere descrive poi in dettaglio l'impianto di Foggia che occupa una superficie di 240.000 mq. che ha installata la potenza di 3.000 kW; mette in evidenza le torri di lisciviazione, quelle di clorurazione, i procedimenti di alcalinizzazione, imbianchimento e lavaggio del prodotto, la macchina da carta che può produrre 40 tonn. di carta nelle 24 ore, con comando elettrico plurimotore.

La dotta conferenza, illustrata da una proiezione cinematografica, è stata alla fine calorosamente applaudita dal folto uditorio.

L'Ing. Ferrando ringrazia il Dott. Consiglio ed annuncia una prossima visita allo stabilimento di Foggia così chiaramente illustrato.

* *

SEZIONE DI TRENTO

Il giorno 19 marzo 1937-XV ha avuto luogo alle ore 9,30 in Trento, nella saia della Società Telefonica delle Venezie, gentilmente concessa, l'*Assemblea Generale Ordinaria dei Soci* convocata con circolare a stampa, datata 1° marzo 1937, per deliberare sul seguente ordine del giorno:

1°) Lettura del verbale della precedente Assemblea Generale Ordinaria, tenuta in Bolzano il 22 marzo 1936;
2°) Relazione del Presidente sull'attività della Sezione;
3°) Approvazione dei Bilanci: consuntivo 1936 e preventivo 1937;
4°) Varie.

In mancanza del numero prescritto di soci, l'Assemblea si apre in seconda convocazione alle ore 10,30.

Letto il verbale della precedente Assemblea Generale Ordinaria, tenuta in Bolzano il 22 marzo 1936, questo viene approvato, senza discussione.

Si passa quindi al secondo punto dell'Ordine del giorno:

Nello scorso anno il movimento soci segna, ad onta di 4 dimissioni, il modesto incremento di n. 3 individuali per cui la consistenza a fine dicembre 1936 risulta di 76 di cui 10 collettivi.

L'anno 1937 si presenta più promettente potendo già in questi due mesi e mezzo annoverare un incremento di 7 soci individuali ed 1 collettivo. Pur tuttavia in proposito il Presidente rivolge ancora una volta un vivo appello alla collaborazione diligente e premurosa di tutti i soci allo scopo di rafforzare le file della nostra Sezione. Con l'accrescere dei soci aumentano i mezzi e quindi le possibilità di maggiore e proficuo lavoro.

I modesti margini della gestione sezionale obbligano a contenere l'attività in limiti piuttosto ristretti. Ciò non di meno nel 1936 è stato possibile organizzare le seguenti comunicazioni:

21/1 - « Radiotelevisione » con proiezioni - Dott. A. Banfi.
30/1 - « Radioattività naturale ed artificiale » - Prof. Ing. G. Pippa.
12/2 - « Produzione ed utilizzazione di raggi tipo gamma » con proiezioni - Prof. Ing. E. Pugno Vanoni.
6/4 - « Pagine di storia delle radiocomunicazioni » con esperimenti - Prof. Ing. F. Lori, a Bolzano.
7/4 - come sopra, a Trento.
27/6 - « Schema di norme sui motori primi idraulici » - Dott. Ing. A. Montagna.
20/11 - « Deuterio e deutone » - Prof. Ing. G. Pippa.

Ai Conferenzieri il Presidente rinnova in questa occasione il vivo ringraziamento della Sezione.

Fra le manifestazioni tecnico-turistiche ricorda quella alla stazione E.I.A.R. di Monticolo ed agli Studi di Bolzano. Visita che, particolarmente interessante per la novità degli impianti, piacque anche per la suggestività panoramica e per la squisita e cordiale ospitalità di quella Reggenza.

Per l'anno in corso il Consiglio Direttivo ha testè abbozzato un programma di massima che oltre ad alcune importanti comunicazioni contempla varie visite ad impianti elettrici che per la loro novità tecnica e turistica non mancheranno di destare l'interesse di molti soci.

A titolo di anticipazione annuncia per la sera del 3 aprile una comunicazione con proiezioni dell'Ing. Pramaggiore della Società Montecatini su « Applicazioni dell'Alluminio ».

Il 17 aprile su « Trazione elettrica », del collega Ing. Bolognini con visita all'indomani (domenica) della Officina delle FF. SS. di Bolzano.

Fra altre escursioni sarebbe desiderio di molti poter realizzare una gita a Genova con visita agli impianti elettrici di bordo di un moderno transatlantico italiano ed alla grandiosa centrale termoelettrica della S.G.E.C.

Per l'organizzazione soddisfacente e particolareggiata di tali attività è stata costituita una apposita commissione di tre Soci (Ing. Chinatti, Ing. Heren e Sig. Candotti) la quale non mancherà di mettersi all'opera per concretare al più presto i programmi abbozzati.

Il Presidente comunica all'Assemblea la sostituzione del Cassiere, al cui ufficio è stato chiamato il Sig. Torzi. All'Ing. Romanese che ha dovuto sospendere la sua attiva collaborazione, per trasferimento, rinnova a nome dell'Assemblea il più vivo plauso per l'alacre attività svolta nei due anni decorsi.

Esaurito così il 2° punto dell'Ordine del giorno il Presidente dichiara aperta la discussione sullo stesso argomento.

La relazione dell'Ing. Pippa viene approvata dall'Assemblea che gli attesta l'espressione della sua soddisfazione per l'attività svolta nell'anno decorso, con vivi applausi.

Il Presidente dà la parola al Cassiere, Sig. Torzi per l'esposizione dei bilanci consuntivo 1936 e preventivo 1937 che vengono approvati ad unanimità dall'Assemblea dopo brevi chiarimenti.

Al 4° punto dell'Ordine del giorno vari Soci fanno proposte sull'attività da svolgere nel 1937.

I Soci sono d'accordo nel dare particolare incremento alle visite di importanti impianti elettrici oltre alle consuete riunioni a carattere colturale. Il Presidente prende atto della raccomandazione ed alle ore 11,30, non domandando nessuno la parola, viene tolta la seduta con una rinnovata manifestazione di plauso all'indirizzo del Presidente.

PERSONALIA

L'Università di Losanna, che celebra quest'anno il quarto centenario della sua fondazione, ha conferito la laurea in ingegneria « *honoris causa* » al nostro Socio Ing. **Giovanni Rodio** le cui benemerenze nel campo della tecnica delle fondazioni sono note.

All'egregio Collega porgiamo da queste pagine le più vive congratulazioni.

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

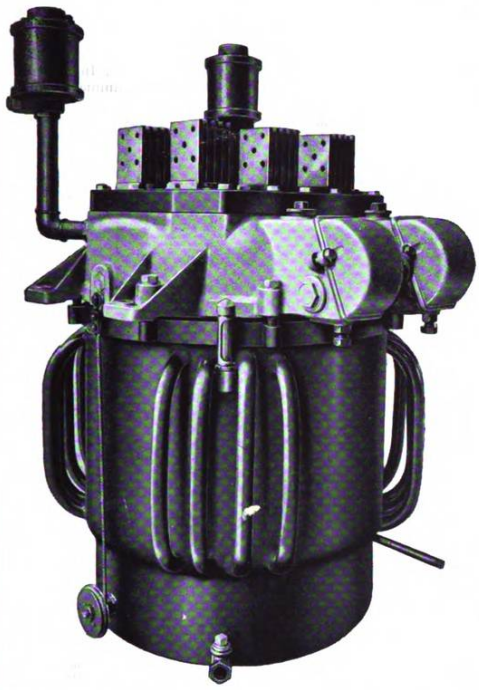
Supplemento bibliografico

ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



MAGRINI S. A.
BERGAMO

INTERRUTTORI IN OLIO SERIE CA
PER TENSIONE FINO A 2000 V.
PER INTENSITÀ FINO A 8000 A.
A GRANDE CAPACITÀ DI ROTTURA

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170
Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 487-476

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** **Telefono 690-057** (44)

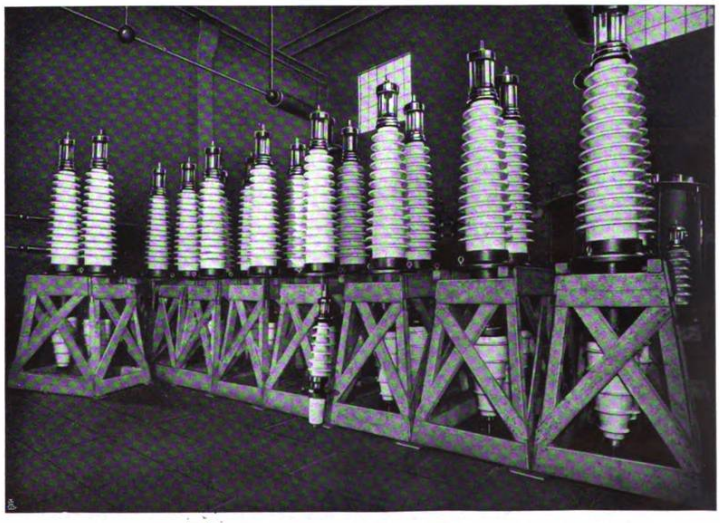
ISOLATORI PASSANTI

IN:

BAKELITE
PORCELLANA–OLIO E MISTI
Qualunque tipo e tensione

CONDENSATORI STATICI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 8 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione

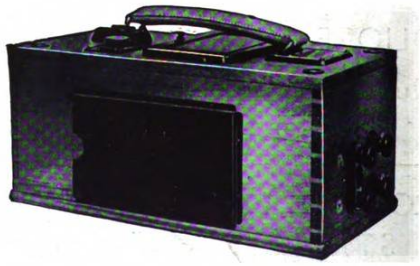
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 Att. Au. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano Spedizione in abbonamento postale

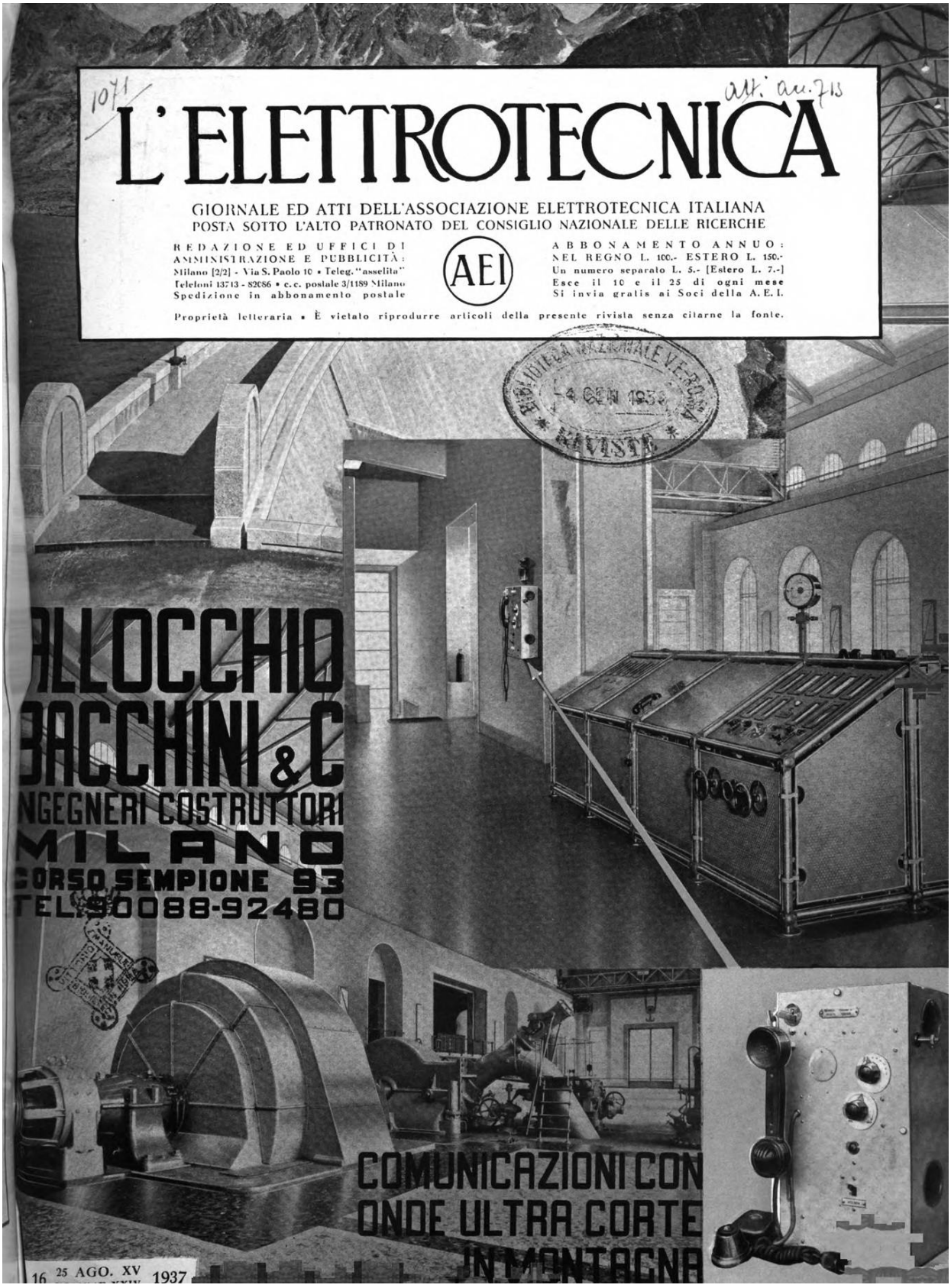
AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-RO 4 GEN 1938 RIVISTE

ALLOCCHIO BACCHINI & C
INGEGNERI COSTRUTTORI
MILANO
CORSO SEMPIONE 93
TEL. 90088-92480



COMUNICAZIONI CON ONDE ULTRA CORTE IN MONTAGNA

16 25 AGO. XV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

LA NUOVA BALILLA

CILINDRATA 1100

— **motore 4 cilindri, valvole in testa, testata d'alluminio.**
— **sospensione anteriore speciale a ruote indipendenti.**
— **guida con comando indipendente alle due ruote.**

AERODINAMICA

Cristalli SECURIT

(72)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Agosto 1937 - ANNO XV N. 16

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 493
Articoli:
I magneti permanenti e la loro fabbricazione (G. VENCO) . . . » 494
Di un dispositivo atto ad aumentare la sensibilità dei galvanometri a bobina mobile quando vengono usati come balistici per la misura di flussi d'induzione magnetica (R. BELLASIO) . . . . . » 501
Il IX Ciclo di tarature dell'A. E. I. (E. FUBINI GHIRON) . . . » 506
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 509
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 511
Notizie e informazioni . . . . . » 513
Dalle Riviste . . . . . » 514
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Trasmissione e distribuzione . . . . . Pag. 516
Cronaca tecnica: Applicazioni termiche - Elettrofisica e magnetofisica - Illuminazione e fotometria - Trasmissione e distribuzione . . . . . » 523
Notizie dell'Associazione:
Convocazione dell'Assemblea . . . . . » 523
Notizie delle Sezioni: Sezione di Genova . . . . . » 523
Sezione di Napoli . . . . . » 524
Necrologio: Cav. Uff. Rag. Carlo Luraschi . . . . . » 524

La prossima Riunione di Bari e la nuova sistemazione dei Rendiconti.

Non sarà inutile rammentare la nuova forma adottata per la pubblicazione dei Rendiconti; forma che, per quanto dettata da imprescindibili necessità economiche, si ispira a quanto di meglio si fa in molti consimili congressi internazionali.

Le relazioni e memorie presentate nei termini prescritti verranno inviate, ai primi di settembre, a tutti gli iscritti al Congresso, *nella loro forma definitiva*, con una semplice copertina di protezione. Esse dovranno essere conservate, in quanto che, rilegate secondo il loro numero progressivo, costituiranno i primi due volumi dei Rendiconti; le memorie dal 101 in avanti, formeranno il primo volume dedicato alle canalizzazioni, quelle dal 201 in avanti, il secondo volume dedicato ai tubi elettronici.

Delle memorie, il cui testo verrà consegnato oltre i termini prescritti, verrà distribuito prima, o al più tardi, all'inizio del Congresso, solo un riassunto. I testi, nella loro forma definitiva, verranno inviati ai congressisti ed ai soci sostenitori, dopo la Riunione, insieme colle copertine e gli indici dei primi due volumi e col terzo volume che conterrà il resoconto del Congresso con i verbali di tutte le discussioni e l'indice generale. Così si completeranno i tre volumi, nei quali la doppia numerazione data alle pagine delle singole memorie (numero delle memorie e numero della facciata) renderà altrettanto agevoli, come per il passato, le ricerche ed i riferimenti.

Emerge da quanto sopra la *necessità che i partecipanti al Congresso conservino con cura le memorie prima ricevute*. Dopo la Riunione si potranno infatti avere sempre dei duplicati sia di memorie singole sia di uno dei primi volumi, ma solo ad un prezzo di costo che copra con un equo margine le spese della pubblicazione, che gli anni scorsi era invece ceduta in perdita.

Il IX ciclo tarature.

Da quando, nel 1926, venne decisa dalla Presidenza Vallauri la interessante ed utile iniziativa dei cicli di taratura, una speciale riunione nei nostri raduni annuali, fu sempre dedicata alla relazione sul ciclo svoltasi nell'annata; relazione attesa con interesse dai rappresentanti dei Laboratori che avevano partecipato al ciclo, e ricca sempre di preziosi ammaestramenti per l'avvenire.

Disgraziatamente il IX ciclo (determinazione delle caratteristiche di un circuito risonante), iniziatosi nella primavera del 1935, subì varie traversie, tanto che, dopo alterne vicende, potè essere condotto a termine solo la scorsa primavera. La Presidenza ha deciso di non attendere più oltre, ed in questo numero pubblichiamo la relazione che il Comitato Direttivo della Rivista affidò alla diligenza e competenza dell'Ing. FUBINI GHIRON.

Ci auguriamo che nella Riunione di Bari si possa stabilire il tema per il nuovo ciclo, e che questo possa svolgersi senza intoppi in modo da ridare il consueto ritmo alla utile iniziativa.

Una nuova rubrica.

I lettori che seguono *L'Elettrotecnica* dalle sue origini — e ci auguriamo siano molti — ricorderanno quanto diversa fosse una volta la rubrica dei « Sunti e Sommari ». Non è il caso di ritornare qui su quanto fu scritto ripetutamente in queste Note, sul migliore assetto da darsi ad una simile rubrica di documentazione. Basterà ricordare che, escluse, per insormontabili difficoltà pratiche ed economiche, altre soluzioni forse migliori, si adottò il sistema attuale — in vigore ormai da *nove* anni — di dare notizia succinta del maggior numero possibile di articoli tratti dal maggior numero possibile di riviste italiane e straniere.

Nella sua forma attuale la rubrica è altamente apprezzata dagli studiosi e da tutti quanti hanno anche solo occasionalmente bisogno di documentarsi su un determinato argomento.

Ma la rubrica non è indubbiamente di amena lettura, e non risponde al desiderio di coloro che desiderano essere abbastanza bene informati dei lavori più importanti pubblicati dalle maggiori riviste tecniche. Per venire incontro a tale desiderio — manifestatosi spesso nelle Sezioni e ripetutamente espressoci, — pur continuando come prima per i « Sunti e Sommari », iniziamo la nuova rubrica « *Dalle Riviste* » destinata a dare un riassunto abbastanza completo dei più importanti articoli di altre riviste.

Magneti permanenti.

I nuovi materiali magnetici hanno rimesso in onore, per molte applicazioni, i magneti permanenti. L'Ing. G. VENCO illustra oggi le caratteristiche principali di questa tecnica delicata.

Aumento della sensibilità dei galvanometri balistici usati nelle misure magnetiche.

Chi è pratico di misure magnetiche sa come la sensibilità dei galvanometri a bobina mobile usati per misure balistiche dei flussi magnetici sia spesso troppo scarsa non appena si debbano misurare flussi di pochi centesimi di microweber o meno. A tale inconveniente si può ovviare mediante il dispositivo messo a punto da R. BELLASIO e da lui usato con eccellenti risultati per lo studio delle proprietà magnetiche di fili aventi diametri di pochi decimi di mm. Con esso è possibile più che duplicare le costanti che il galvanometro avrebbe, usato come di consueto.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I MAGNETI PERMANENTI E LA LORO FABBRICAZIONE

GIULIO VENCO

Comunicazione tenuta alle Sezioni di Milano (19 febbraio 1937) e di Roma (7 maggio 1937)

L'autore richiamati i principi fondamentali sulla teoria del magetismo, esamina i metodi d'indagine usati nella pratica per lo studio delle qualità magnetiche dei materiali magnetici, diffondendosi particolarmente sui metodi di calcolazione dei magneti permanenti; dopo una rapida rassegna dei materiali magnetici più usati nella costruzione dei magneti permanenti, considera particolarmente il problema della fusione dei magneti, problema che con l'avvento delle moderne leghe magnetiche Alluminio-Nichel-Ferro, ha assunto oggi notevole importanza, e quindi descritte alcune importanti applicazioni industriali di magneti permanenti costruiti con tali leghe, chiude la trattazione con una breve descrizione relativa ai forni ad induzione ad alta frequenza, come quelli più adatti alla fabbricazione delle moderne calamite fuse.

L'importanza sempre crescente assunta dai magneti permanenti nelle creazioni della moderna elettrotecnica, ha indotto gli studiosi ed i tecnici a considerare il complesso problema della loro fabbricazione con assiduo interesse, nell'intento oltre che di approfondire la conoscenza dell'avvincente fenomeno cui è dovuta la loro esistenza, anche di dare ad essi il maggior campo possibile di applicazione nei vari rami delle costruzioni elettrotecniche.

Non è qui il caso che io mi dilunghi ad enunciare le varie ipotesi finora affacciate dagli studiosi per spiegare la natura fisica del magnetismo: dalla teoria Maxwelliana la quale ammette che in ogni punto di un corpo qualsiasi, anche non magnetizzato, esistono masse uguali ed opposte di magnetismo che si elidono, per cui all'atto della polarizzazione si manifesta uno *spostamento* della massa magnetica nord rispetto alla massa magnetica sud; fino alla più recente ipotesi, secondo la quale il magnetismo è dovuto ad una deformazione del reticolo atomico dei corpi, tutte ci appaiono più che spiegazioni del fenomeno, rappresentazioni di esso per poter accedere allo studio analitico e matematico del fenomeno stesso.

È noto ad ogni modo che le forze magnetiche sono forze newtoniane: esse ubbidiscono quindi alle leggi che valgono in generale per i campi newtoniani.

È noto altresì che dato un campo magnetico di direzione e di intensità H, nel quale siano situate due masse magnetiche m_1 positiva o nord ed m_2 negativa o sud, la massa magnetica nord è sollecitata a muoversi nella direzione H e la massa magnetica sud è sollecitata a muoversi in senso contrario. Per cui se immaginiamo le due masse magnetiche rigidamente collegate, esse saranno sottoposte all'azione di una coppia il cui momento nei chiamiamo *momento magnetico*.

Noi possiamo agevolmente passare da questa rappresentazione schematica all'idea di un reale magnete di volume v immaginando tutte le masse magnetiche positive concentrate in un punto ad una estremità di esso (polo nord), e tutte le masse magnetiche negative concentrate in un altro punto all'estremità opposta (polo sud). Noi sappiamo allora che l'*intensità di magnetizzazione* è data dal rapporto

$$\mathcal{J} = \frac{M}{v}$$

dove M è il momento magnetico e v il volume del magnete considerato.

L'*intensità di magnetizzazione* $\mathcal{J}$ e l'*intensità di campo* o *forza magnetica* H sono due grandezze vettoriali che hanno una natura fisica diversa.

Nè l'intensità di magnetizzazione nè la forza magnetica hanno distribuzione solenoidale in tutto il campo magnetico.

Gli studiosi dedicarono molto interesse allo studio dei vettori $\mathcal{J}$ e H e poterono semplificare molto l'indagine scientifica sui campi magnetici combinando convenientemente tali due vettori in modo da ottenerne una risultante che avesse distribuzione solenoidale in tutto il campo. Tale vettore è dato dalla relazione

$$B = 4\pi\mathcal{J} + \frac{H}{k} \qquad (1)$$

la quale se si adotta il sistema di unità per il quale il fattore $k = 1$, diventa

$$B = 4\pi\mathcal{J} + H$$

Il vettore B prende il nome, come è noto, di *induzione magnetica*; esso esiste in ogni punto di un campo magnetico e vi è distribuito solenoidalmente.

Il comportamento reciproco delle tre grandezze H, I, B, legate dalla relazione fondamentale (1) è agevolmente studiato mediante le curve di magnetizzazione, che si ottengono portando sull'asse delle ascisse i valori di H e sull'asse delle ordinate i valori di B o di $\mathcal{J}$.

Il diagramma che riproduciamo rappresenta il ciclo d'isteresi di un qualsiasi materiale magnetico (fig. 1).

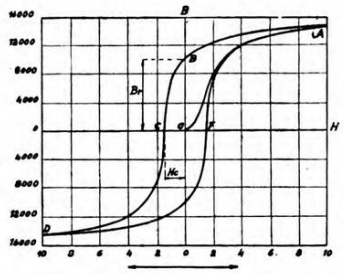


Fig. 1. — Ciclo di isteresi di un materiale magnetico.

È noto come per effetto dell'isteresi, alla quale vanno soggetti in generale i composti del ferro, si possa portare teoricamente a zero il valore della magnetizzazione, variando in valore assoluto e segno la forza H fino ad un certo limite che, per uno stesso valore della magnetizzazione, varia notevolmente per i diversi tipi di acciai. Questo valore limite della forza H, (rappresentato sul nostro diagramma da segmento OC) al quale è stato dato il nome di forza *coercitiva*, è il primo ed il più importante elemento per lo studio dei magneti permanenti e per l'indagine pratica delle loro possibilità di applicazione.

È noto ancora che quando la forza H assume il valore zero, si ha per ogni derivato del ferro un determinato valore della magnetizzazione residua, espresso dalla nota relazione

$$\mathcal{J} = \frac{B}{4\pi}$$

dove B è la *rimanenza* o ritentiva (rappresentata nel nostro diagramma dal segmento OB).

Il valore della superficie racchiusa entro la curva di isteresi, è uguale al lavoro speso in calore durante il ciclo, lavoro che il Warburg calcola secondo la formula

$$L_c = \frac{1}{4\pi}\int H \cdot dB \qquad \text{erg/cm}^3$$

Il più importante fattore demagnetizzante che la forza coercitiva del magnete è chiamata a combattere, è costituito dalla forza demagnetizzante dovuta alle masse di magnetismo libero alle estremità del magnete stesso.

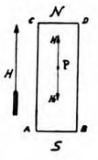


Fig. a.

Infatti se in una barra cilindrica di acciaio magnetico, convenientemente trattata, situata in un campo magnetico uniforme, noi consideriamo un punto P qualunque, interno del magnete, su tale punto agirà una forza H proporzionale all'intensità del campo e diretta nel medesimo senso. In virtù dello stesso campo la barra però è divenuta sede di una certa magnetizzazione $\mathcal{J}$ per la quale si manifestano delle masse di magnetismo libero nord in CD e sud in AB. (Fig. *a*).

Ne consegue che, contemporaneamente sullo stesso punto P verrà ad agire una forza H_1 dovuta alle masse di magnetismo libero; tale forza avrà evidentemente direzione contraria alla H ed agirà quindi come fattore demagnetizzante. Per lo studio del comportamento reciproco della forza H e dell'induzione B di un dato magnete noi dovremo quindi tener conto della risultante delle due forze H ed H_1 che abbiamo viste applicate nel punto P.

Al cessare della causa magnetizzante cioè per $H = 0$, la magne-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tizzazione $\mathcal{J}$ conserva, come abbiamo visto un certo valore, il quale varia a seconda del tipo di magnete; ne deriva che rimane libera alla superficie S del magnete una quantità di magnetismo in virtù del quale permane e continua ad agire la forza demagnetizzante H_1.

L'indagine analitica relativa a questa forza è facile.

Se infatti il magnete che abbiamo considerato non presenta discontinuità nella sua massa interna, cioè se può essere considerato un magnete nel quale la magnetizzazione abbia distribuzione praticamente uniforme e costante, possiamo calcolare il valore della forza H_1 in ogni punto del magnete, quando noi conosciamo il valore del potenziale V prodotto in quel punto dalle masse magnetiche in giuoco.

Se per semplificare immaginiamo il magnete suddiviso in tanti magneti elementari e consideriamo uno di tali magneti elementari di volume dv, nel quale la magnetizzazione abbia il valore $\mathcal{J}$, il potenziale V prodotto da uno qualunque dei magneti elementari nel punto P è dato dalla relazione

$$V = \frac{\mathcal{J} \cdot \cos \alpha}{L^2} \cdot dv$$

in cui L è la distanza del punto considerato dalle estremità polari puntiformi dell'elemento (che noi abbiamo immaginato infinitamente piccolo) ed α l'angolo che il segmento rappresentante tale distanza fa con la direzione della magnetizzazione.

Il potenziale prodotto dal magnete nel punto P è somma dei potenziali prodotti nello stesso punto dai singoli magneti elementari e cioè

$$V = \int \frac{\mathcal{J} \cdot \cos \alpha}{L^2} \cdot dv$$

esteso l'integrale a tutto il volume del magnete.

Noto il valore del potenziale si potrà ricavare dalle leggi sui campi newtoniani il valore della forza in un punto P qualunque del magnete.

Quando la forza coercitiva del materiale di cui è costituito un dato magnete non ha un valore sufficiente a contrastare ed a vincere l'azione demagnetizzante della forza H_1, diminuisce e scompare la magnetizzazione quando H tende a zero.

Tale fenomeno si avvera, come è noto, nel ferro il quale, pur conservando per $H = 0$ un valore elevato dell'induzione B, ha un valore della forza coercitiva che può essere anche inferiore al valore della forza H_1.

Ciò non di meno anche per il ferro, ed in generale per tutti i metalli aventi un esiguo valore della forza coercitiva, si può fare in modo di avere una forza demagnetizzante così piccola, pur conservando elevati valori di $\mathcal{J}$, da essere vantaggiosamente contrastata dalla forza coercitiva anche esigua dei metalli sopradetti, e ciò dando speciali forme ai magneti, forme allungate rispetto alla sezione retta di essi, o magari per comodità di spazio, forme di lunghe barre piegate a ferro di cavallo.

Praticamente però non occorre ogni volta determinare come abbiamo visto il valore della forza demagnetizzante H_1. Il Messkin, valoroso scienziato russo che dedicò interesse particolare allo studio dei magneti permanenti, fissa il valore della reale forza magnetica agente sui punti interni del magnete, cioè della risultante delle due forze H ed H_1 che abbiamo precedentemente considerate, mediante la formula

$$H_r = H - N\mathcal{J}$$

dove H è l'intensità del campo magnetizzante, $\mathcal{J}$ la magnetizzazione ed N un coefficiente di demagnetizzazione dipendente dalla forma e dalle dimensioni del magnete che si considera.

Le curve di magnetizzazione che noi usiamo praticamente sono per lo più le *vere* curve di magnetizzazione, cioè quelle che si ottengono portando sull'asse delle ascisse i valori di H_r.

Il diagramma che riproduciamo (fig. 2), tracciato dallo stesso Messkin, si riferisce ad una barra cilindrica di ferro dolce lunga 33 cm e con un diametro di 0,6 cm. Esso ci fa vedere in modo chiaro la differenza che passa tra la vera curva di magnetizzazione (*b*), e la curva di magnetizzazione apparente (*a*).

È evidente anche la forte differenza che corre tra la rimanenza reale, rappresentata sul diagramma del segmento OA, e la rimanenza apparente rappresentata dal segmento OA_1. La prima, la quale è, diciamo così, purgata dall'influenza delle dimensioni stesse del magnete, ha un valore molto maggiore della seconda; mentre è interessante notare come in tutti i casi la forza coercitiva è indipendente dalla forma del magnete.

Il passaggio dalla curva apparente di magnetizzazione alla curva reale di magnetizzazione si ottiene con una costruzione grafica di grande semplicità (fig. 3).

Data la curva di magnetizzazione apparente di un magnete qualsiasi fissiamo su di essa un punto qualunque D; conduciamo per

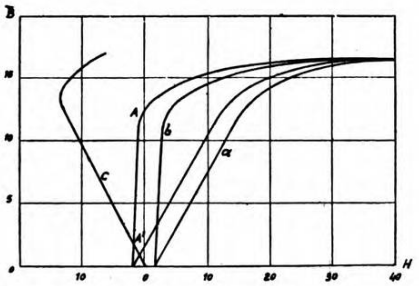


Fig. 2. — Curva reale e curva apparente di magnetizazzione di una barra di ferro dolce lunga 33 cm e con diametro 6 mm.

tale punto la parallela all'asse delle ascisse. A partire dal punto A portiamo su tale parallela il valore $N \cdot \mathcal{J} = AC$: evidentemente essendo $AD = H$ ed essendo come sappiamo $R_r = H - N \cdot \mathcal{J}$, sarà $CD = H_r$. Portiamo sempre sulla stessa parallela all'asse delle ascisse, a partire da A un segmento $AB = CD$ ed avremo così individuato un punto B della reale curva di magnetizzazione. La costruzione ripetuta per tutti i punti della curva data ci porta senz'altro a tracciare la reale curva di magnetizzazione del magnete in esame.

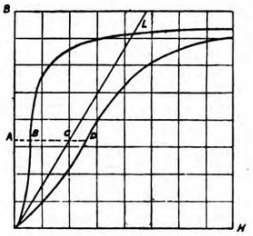


Fig. 3. — Metodo grafico per la determinazione della curva reale di magnetizzazione.

Per quanto concerne il coefficiente di demagnetizzazione N, che noi abbiamo più volte precedentemente considerato, esso dipende, dal valore del rapporto.

$$\frac{l}{d}$$

dove l è la lunghezza del magnete e d il diametro della sua sezione (tenendo conto che qualora la sezione retta del magnete non fosse circolare si potrà sempre calcolare il diametro della sezione circolare equivalente).

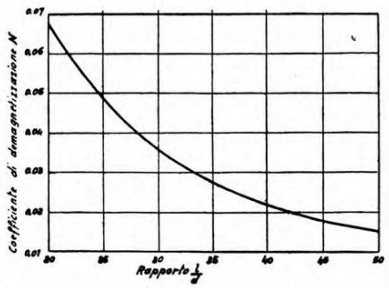


Fig. 4. — Diagramma di Wuerschmidt per la determinazione del coefficiente N in funzione del rapporto l/d.

Tale coefficiente è stato calcolato con metodi sperimentali da molti studiosi ed in modo particolare dal Wuerschmidt. Il diagramma che riproduciamo elaborato dal Wuerschmidt ci da appunto i valori di N in funzione dei valori di l/d (fig. 4).

Dopo quanto abbiamo premesso possiamo passare a dire qualcosa brevemente sulla calcolazione dei magneti permanenti.

*

Qualunque sia la forma del magnete da progettare, quando esso rappresenti un circuito magnetico aperto, noi dovremo sempre

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tener conto nella sua calcolazione dell'azione demagnetizzante delle masse di magnetismo libero alle estremità polari del magnete stesso.

La buona efficienza di un magnete dipende in primo luogo quindi dalla sua rimanenza apparente e cioè dalle sue dimensioni, e poi dall'andamento della curva d'isteresi relativa al materiale di cui il magnete è costituito, nel tratto compreso tra il valore della rimanenza reale B_r ed il valore della forza coercitiva H_c.

Prendiamo un caso semplice ed anche comune, come quello a cui può ricondursi la maggior parte dei casi della pratica: sia cioè da costruirsi un magnete a forma di barra cilindrica di cui chiameremo l la lunghezza e d il diametro in cm. Il momento magnetico di un tale magnete è come sappiamo

$$M = \mathcal{J} \cdot v$$

e quindi,

$$M = \frac{\pi}{4} \cdot \mathcal{J} \cdot l \cdot d^2$$

D'altra parte noi abbiamo visto che in virtù della magnetizzazione $\mathcal{J}$ si rende libera sulla superficie del magnete una certa quantità di magnetismo del cui effetto demagnetizzante noi dobbiamo tener conto mediante la formula

$$H_r = H - N \cdot \mathcal{J}$$

dove N è un coefficiente di demagnetizzazione che dipende dal rapporto $\beta = l/d$ e cioè è

$$N = f_1(\beta)$$

Nel nostro caso dobbiamo considerare il magnete al cessare della causa magnetizzante, e cioè per $H = 0$; avremo quindi

$$H_r = -N \cdot \mathcal{J}$$

e cioè

$$\mathcal{J} = f(H_r)$$

Combinando convenientemente queste espressioni abbiamo

$$\mathcal{J} = f[f_1(\beta) \cdot \mathcal{J}]$$

e cioè

$$\mathcal{J} = f_2(\beta)$$

e quindi

$$M = \frac{\pi}{4} \cdot f_2(\beta) \cdot l \cdot d^2$$

Formula questa di importanza fondamentale per il calcolo dei magneti permanenti.

L'uso di essa può essere reso ancora più agevole da un ulteriore sviluppo che si ottiene dividendo ambedue i termini della uguaglianza per $\frac{\pi}{4} l^3$ e per $\frac{\pi}{4} d^3$;

e cioè

$$\frac{4M}{\pi l^3} = \frac{f_2(\beta)}{\beta^2} = \frac{\mathcal{J}}{\beta^2}$$

$$\frac{4M}{\pi d^3} = f_2(\beta) = \mathcal{J} \cdot \beta$$

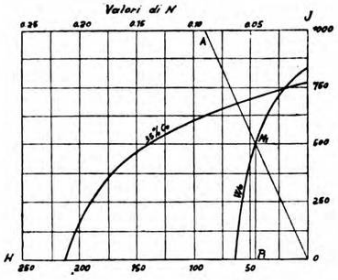


Fig. 5. — Metodo grafico per la determinazione della rimanenza apparente.

La calcolazione dei magneti permanenti può anche essere notevolmente facilitata mediante l'uso del metodo grafico per la determinazione della rimanenza apparente (fig. 5).

Infatti conoscendo la curva reale di magnetizzazione del materiale con il quale si vuole costruire il magnete, e supponendo che essa sia precisamente la curva delle $\mathcal{J}/H$, noi fissiamo sull'asse delle $\mathcal{J}$ il punto per cui è

$$\mathcal{J} = 1000$$

Conduciamo per tale punto la parallela all'asse delle ascisse e portiamo su di essa corrispondentemente ai valori negativi di H, ma in scala mille volte più grande, i valori di N. La retta che uscendo dal punto o passa per il punto che corrisponde a quel valore di N che si è considerato, taglia la curva di magnetizzazione in un punto che ci dà il valore della magnetizzazione residua apparente del magnete a cui quel valore di N si riferisce.

Se invece della curva $\mathcal{J}/H$ noi disponiamo della curva B/H procederemo allo stesso modo tenendo presente però che essendo $B = 4\pi\mathcal{J}$ ed essendo $4\pi = 12{,}56$ la costruzione dovrà partire dal punto $B = 12{,}560$ sull'asse delle ordinate.

La stessa costruzione vale naturalmente se, data la rimanenza apparente, si vuol trovare il coefficiente di demagnetizzazione.

Il diagramma che riproduciamo rappresenta le curve reali di magnetizzazione $\mathcal{J}/H$ di due diversi materiali magnetici molto usati nella pratica: l'acciaio al Tu e l'acciaio ad alto tenore di Co. È evidente la differenza tra il comportamento magnetico dei due materiali: l'acciaio al tungsteno, il quale pure ha una rimanenza reale più elevata di quella che compete all'acciaio ad alto tenore di cobalto, richiede però che il rapporto l/d abbia un valore notevolmente più grande di quello di un corrispondente magnete in acciaio al cobalto; in altre parole, a parità di diametro d un magnete in acciaio al Tu deve avere una lunghezza l maggiore di quella di un magnete in acciaio al Co avente la stessa efficienza.

È questa la ragione per cui si dice comunemente che tanto più elevato è il valore della forza coercitiva del materiale con cui sono fatti i magneti tanto più corte e tozze sono le dimensioni dei magneti stessi.

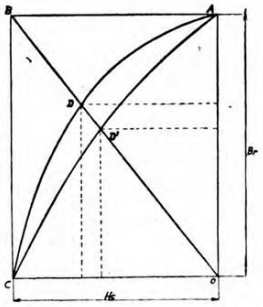


Fig. 6. — Metodo grafico per la determinazione del $(B \times H)$ max.

Evidentemente i metodi di calcolazione che abbiamo esposti possono dare luogo per ogni problema ad un numero infinito di soluzioni. È il costruttore esperto che deve saper orientare le proprie ricerche verso la soluzione migliore, cioè verso quella soluzione per cui l'energia del materiale che si vuole usare viene sfruttata al massimo. In altre parole il costruttore deve tendere a trovare quella soluzione per la quale il punto che determina la rimanenza apparente del suo magnete coincida con il (B. H) max del materiale di cui vuol costruire il magnete, cioè coincida con il punto di quella parte del diagramma d'isteresi situata fra B_r e H_c, per il quale il prodotto $B \times H$ assume il valore massimo (fig. 6).

*

Passiamo ora rapidamente in rassegna i materiali più comunemente adoperati per la costruzione dei magneti permanenti, dai primi più antichi agli ultimi recentissimi.

Il ferro-magnetismo è un fenomeno la cui conoscenza risale a tempi molto lontani e che trova le sue più spiccate manifestazioni nel ferro, nel cobalto, nel nickel e nelle loro leghe.

Il materiale che per primo servì alla costruzione delle calamite è senza dubbio il ferro in lega con altri materiali; ed ancora oggi il ferro entra in quasi tutte le leghe magnetiche comunemente in uso. Il ferro è quindi il materiale magnetico più importante.

Gli *acciai duri al carbonio* aprono la serie, in ordine di tempo, delle leghe magnetiche a base di ferro. Detti acciai sono però oramai quasi del tutto abbandonati a causa della loro scarsissima stabilità.

Nell'ultimo ventennio del secolo scorso furono i tedeschi a mettere sul mercato un nuovo tipo di acciaio magnetico contenente

$$C = 0{,}55 \div 0{,}30\ \% \qquad Tu = 5 \div 6\ \%$$

Questi *acciai al tungsteno* furono i primi a rispondere veramente ai bisogni della tecnica. Essi si può dire furono gli unici

Biblioteca nazionale centrale di Roma

usati fino al principio di questo secolo ed ancora oggi sono molto in voga specie per le costruzioni di carattere economico.

Difficilmente magneti in acciaio al Tu si ottengono direttamente di fusione, per quanto prove eseguite durante gli ultimi tempi e cioè durante il periodo sanzionistico, in Italia, di magneti fusi in acciaio al 6 % Tu, diedero ottimi risultati; normalmente essi vengono costruiti con acciaio già laminato secondo dimensioni prestabilite.

L'acciaio magnetico al 6 % Tu si lavora in modo relativamente facile. Esso acquista le sue qualità magnetiche dopo un trattamento termico a 820° ÷ 840° C e susseguente bagno in acqua a circa 20° C.

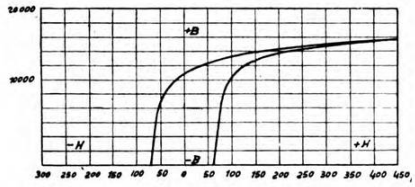


Fig. 7. — Curva di magnetizzazione di un acciaio al 6 % di tungsteno.

Dal diagramma fig. 7 possiamo renderci conto delle qualità magnetiche di questo acciaio: esse possono essere comprese entro i limiti seguenti:

$$B_r = 10500 \div 11000 \text{ Gauss}$$
$$H_c = 60 \div 70 \text{ Oersted}$$
$$(B\,H)\ \max = 280 \div 300$$

Furono ancora i tedeschi che durante la guerra europea, per sopperire alla mancanza di tungsteno crearono gli *acciai magnetici al cromo*. Tali acciai contengono:

$$Cr = 2 \div 5\ \%$$
$$C = 0{,}9 \div 1{,}10\ \%$$

Essi hanno caratteristiche magnetiche poco dissimili da quelle degli acciai al Tu (fig. 8); queste possono comprendersi entro i limiti seguenti:

$$B_r = 9500 \div 11000 \text{ Gauss}$$
$$H_c = 50 \div 80 \text{ Oersted}$$
$$(B \times H)\ \max = 230 \div 330$$

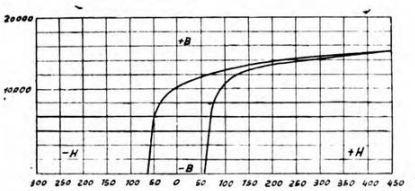


Fig. 8. — Curva di magnetizzazione di un acciaio al cromo.

Il trattamento termico di questi acciai si fa a 850° ÷ 900° con bagno in acqua od anche in olio.

Oggi più che gli acciai al Cr è facile trovare in commercio degli acciai di tipo intermedio fra quelli al Tu e quelli al Cr, aventi composizioni molto varie, come ad esempio le seguenti:

Tu = 6 %	Cr = 0,75 %	C = 0,5 ÷ 0,6 %
Tu = 0,9 % ÷ 1 %	Cr = 1,25 ÷ 1,5 %	C = 1,10 ÷ 1,20 %

Le loro caratteristiche magnetiche non differiscono molto da quelle già viste degli acciai al Tu e al Cr.

A tale ultima categoria di acciai possiamo ascrivere un tipo di acciaio al Cromo-Cobalto fabbricato in Francia, contenente:

$$Cr = 6\ \% \qquad Co = 1 \div 2\ \%$$

Degni di menzione sono gli *acciai magnetici al rame*. La loro fabbricazione è stata quasi abbandonata per alcune difficoltà tecniche incontrate dai loro produttori. Noi pensiamo però che, specialmente in considerazione del basso prezzo a cui si può ottenere il rame in confronto del Tu e del Cr, la loro fabbricazione dovrebbe essere ripresa in esame, specie da noi in Italia, dove tali acciai potrebbero servire ottimamente per la costruzione di magneti economici fusi.

Tali acciai contengono

$$Cu = 5\ \% \qquad C = 1\ \%$$

Si lavorano agevolmente e si trattano termicamente a 770 °C con tempera in olio.

Le loro caratteristiche magnetiche sono comprese entro i limiti seguenti:

$$B_r = 8900 \div 9300 \text{ Gauss}$$
$$H_c = 74 \div 75 \text{ Oersted}$$

Un tipo di acciaio la cui definitiva messa a punto non è ancora stata raggiunta, ma che certamente non sarà abbandonato specialmente per le sue buone doti economiche, è l'*acciaio al molibdeno*. Esso ha una composizione che si aggira attorno a questi dati:

$$C = 0{,}90 \div 0{,}95\ \% \qquad Mo = 2 \div 2{,}50\ \%$$

e le sue caratteristiche magnetiche possono essere comprese entro i seguenti valori:

$$B_r = 10250 \div 10750 \text{ Gauss}$$
$$H_c = 75 \div 80 \text{ Oersted}$$
$$(B \cdot H)\ \max = 310 \div 340$$

Durante il periodo della grande guerra furono i giapponesi, per merito sopratutto di Kotaro Honda, a creare un nuovo tipo di *acciaio magnetico a vario tenore di cobalto* il quale per le sue ottime caratteristiche magnetiche si impose immediatamente all'attenzione dei tecnici.

Dapprima esso aveva la seguente costituzione:

$$C = 0{,}7 \div 1\ \%$$
$$Tu = 6 \div 8\ \%$$
$$Cr = 1 \div 2\ \%$$
$$Co = 20 \div 30\ \%$$

In seguito la fabbricazione di tale acciaio si generalizzò secondo tre tipi principali:

a basso tenore di Co (con 5 ÷ 6 % Co)
a medio tenore di Co (con 9 ÷ 10,15 % Co)
ad alto tenore di Co (con 30 ÷ 36 % Co)

La fabbricazione dei magneti in acciaio al Co incontrò fin dall'inizio una certa difficoltà nell'elevato costo della materia prima; difficoltà che andò sempre più accentuandosi fino ai giorni nostri.

Le loro qualità magnetiche però sono tali da rendere possibili con essi molte costruzioni e molte applicazioni che non sarebbe possibile attuare con magneti al Tu ed al Cr.

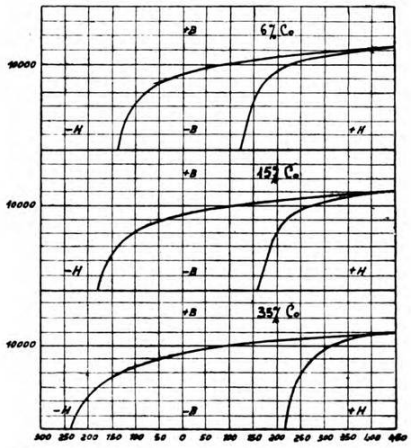


Fig. 9. — Curve di magnetizzazione degli acciai al cobalto.

Dai diagrammi fig. 9 possiamo renderci conto delle elevate caratteristiche magnetiche degli acciai al Co.

Vediamo come la forza coercitiva si eleva notevolmente da 120-140 Oersted per l'acciaio al 5-6 % di Co, a 160-180 Oersted per l'acciaio al 15 % di Co, fino 200-250 Oersted per l'acciaio al 30-36 % di Co.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La rimanenza reale assume invece valori più bassi di quelli che abbiamo già veduti per gli acciai magnetici al Tu ed al Cr.

I magneti in acciaio a vario tenore di Co si possono costruire sia fusi che fucinati.

In Italia noi fabbrichiamo magneti in acciaio fuso al Co solo da qualche anno e già possiamo dire di aver raggiunto in tali magneti fusi qualità che forse i produttori esteri ci invidiano. Gli acciai magnetici al Co sia fusi che laminati si lavorano difficilmente data la loro durezza e la loro fragilità. Per questo è consigliabile quando si abbiano a costruire magneti specie in acciaio ad alto tenore di Co, aventi forme complesse, di prevederne la fabbricazione in acciaio fuso anzichè in acciaio laminato.

È raccomandabile in qualsiasi caso prima di iniziare ogni lavorazione meccanica sui magneti in acciaio al Co (specie quelli ad alto tenore di Co) che essi siano sottoposti ad un periodo di ricottura di almeno 4 ore a 650°-690° C.

Il trattamento termico degli acciai magnetici al Co è assai più complicato di quello che non sia per gli altri acciai magnetici visti precedentemente.

Esso si compie comunemente in tre stadi distinti e separati l'uno dall'altro da un intervallo di almeno 12 ore:

1°) Riscaldamento lento dei magneti fino a 700° ÷ 750° C ed indi rapido riscaldamento fino a 1200 ÷ 1250° C, seguito da raffreddamento in aria tranquilla.

2°) Riscaldamento degli stessi magneti fino ad una temperatura di 680° ÷ 750° C. Per un fenomeno di *recalescenza* i magneti riscaldati a tale temperatura si porteranno spontaneamente e momentaneamente ad una temperatura più elevata; quando questo fenomeno sarà cessato ed i magneti avranno quindi riacquistata la temperatura del forno, saranno estratti e raffreddati in aria leggermente mossa.

3°) Questa terza operazione differisce dalle due precedenti sopratutto per la scrupolosa esattezza con la quale deve essere controllata la temperatura dei magneti durante la tempera: inoltre tale temperatura dovrà essere individuata per ogni tipo di magnete in relazione alla sua forma ed in relazione alla colata od alla partita di acciaio cui il magnete appartiene.

I magneti vengono rapidamente portati ad una temperatura che può oscillare a seconda dei tipi, da 980° a 1050° C e quindi raffreddati in olio od aria soffiata.

Le buone qualità dei magneti in acciaio al Co dipendono dal modo con cui i magneti sono stati temperati.

In questi ultimi anni ci è pervenuto dalla Germania *un nuovo tipo di acciaio al Co praticamente esente da carbonio*, dotato di ottime caratteristiche magnetiche ottenibili però dopo trattamenti termici del tutto diversi dai precedenti.

Si tratta di una lega contenente

$$\text{Tu oppure Mo} = 10\text{-}20\ \%$$
$$\text{Co} = 15\ \%$$

La tempera si fa ad una temperatura di 1250° ÷ 1300° C e dopo questo primo trattamento non si notano nella lega in parola caratteristiche magnetiche notevoli. È necessario un rinvenimento di alcune ore ad una temperatura di 650° ÷ 750° C per poter ottenere le buone caratteristiche magnetiche del materiale e cioè

$$B_r = 11000 \div 12000 \text{ Gauss}$$
$$H_c = 150 \div 250 \text{ Oersted}$$

È importante rilevare come questo materiale conservi le sue qualità magnetiche fino ad una temperatura che può anche giungere a 650 °C, mentre tutti gli altri materiali magnetici fin qui elencati non possono essere utilizzati che a temperatura inferiore ai 250 °C.

Un progresso di notevole importanza è stato fatto ultimamente con la scoperta delle leghe magnetiche alluminio-nichel-ferro per opera di T. Mishima, professore dell'Università di Tokio, e con la scoperta delle leghe cobalto-titanio-nichel per opera ancora di K. Honda.

Per il valore molto elevato della loro forza coercitiva le leghe sopra dette allargano indubbiamente il campo delle applicazioni industriali dei magneti permanenti.

A seconda dei vari tenori di alluminio e di nichel e dell'aggiunta o meno di altre sostanze come rame, cobalto, titanio ecc. si ottengono da tali leghe caratteristiche magnetiche notevolmente diverse.

Le leghe Al-Ni-Fe si possono però dividere in due gruppi tipici e cioè un primo gruppo con una composizione

$$\text{Ni} = 24 \div 28\ \%$$
$$\text{Al} = 12 \div 16\ \%$$

e un secondo gruppo con

$$\text{Ni} = 25{,}4 \div 30\ \%$$
$$\text{Al} = 9 \div 13\ \%$$
$$\text{Co} = 5 \div 10\ \%$$

Sul diagramma fig. 10 sono segnate le curve B/H di una lega Al-Ni-Fe appartenente al primo gruppo (1) e di una appartenente al secondo gruppo (2). La curva (3) ci rivela le caratteristiche magnetiche della lega Co-Ti-Ni.

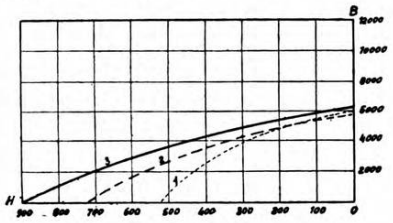


Fig. 10. — Curve di magnetizzazione delle leghe Al-Ni-Fe e Co-Ti-Ni.

La presenza nelle leghe Mischima dell'alluminio, che è notoriamente un materiale poco magnetico, non può far a meno di suscitare una certa meraviglia. E infatti è interessante notare dal diagramma che riproduciamo la notevole influenza che la presenza dell'alluminio ha sull'isteresi termomagnetica di una lega con il 24 % di nickel (figura 11).

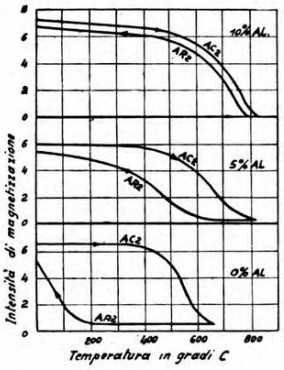


Fig. 11. — Influenza dell'alluminio nelle leghe Al-Ni-Fe.

Tutte le leghe Al-Ni-Fe sono praticamente esenti da carbonio.

Le leghe Al-Ni-Fe si presentano con una struttura cristallina di straordinaria durezza (40-50 unità Rockwell C) talchè è impossibile la lavorazione di esse con qualsiasi tipo di utensile, salvo che con mole di appropriata durezza. I magneti costruiti in lega Al-Ni-Fe sono ottenuti unicamente di fusione, dando ad essi le forme che loro competono in virtù delle nuove caratteristiche magnetiche del metallo, forme notevolmente diverse da quelle dei magneti fin'ora in uso.

Il problema della fusione dei magneti, che pure era già stato affrontato, come abbiamo visto, per le leghe ferro-cobalto, si è presentato di eccezionale importanza ai costruttori di magneti in leghe Al-Ni-Fe; problema non scevro di difficoltà scientifiche e pratiche, talchè può essere superato con successo solo partendo con mezzi adeguati e con rigorosa serietà di intenti.

È utile anzitutto che il metodo di fonderia adottato permetta di ottenere getti con misure il più possibile vicine a quelle volute. Non è necessario generalmente per questo ricorrere al metodo della fusione in conchiglia, che sarebbe certamente troppo costoso e rischierebbe di infirmare la commerciabilità del prodotto. La fusione avviene generalmente in forme di sabbia, che vengono costruite in serie a mezzo di macchine speciali ed usando sabbie appositamente preparate.

La resa utile di ogni colata, cioè il quantitativo in peso di magneti finiti che si ottiene da ogni colata oscilla fra il 30 e il 50 % del metallo liquido adoperato e solo nei casi migliori può raggiungere il 60-70 %.

I getti in lega Al-Ni-Fe quando ancora sono allo stato greggio e prima ancora di subire qualunque sorta di trattamento termico, posseggono già delle buone qualità magnetiche: queste qualità magnetiche subiranno però un notevole miglioramento dopo il trattamento termico che sarà imposto ai magneti stessi.

Sarebbe difficile stabilire una regola da seguire generalmente per il trattamento termico delle leghe Al-Ni-Fe, specie dato il grado di conoscenza che noi abbiamo oggi di tali leghe.

La buona riuscita del trattamento termico e quindi la possibi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lità o meno di ottenere dai magneti buone qualità magnetiche, dipendono in gran parte dalla velocità di raffreddamento, sia dopo la fusione che durante l'operazione di tempera.

La velocità di raffreddamento che si deve praticare sui pezzi durante l'operazione di tempera per ottenere i migliori risultati varia generalmente da colata a colata e, fra i pezzi di una stessa colata, varia a seconda delle diverse forme e delle diverse dimensioni dei pezzi stessi e varia pure in funzione della temperatura a cui è stato colato ciascun pezzo; varia poi in modo notevolissimo fra i vari gruppi di leghe Al-Ni-Fe.

Può anche verificarsi questo fatto curioso: che magneti aventi allo stato greggio e prima di qualsiasi trattamento termico, buone caratteristiche magnetiche, non trattengano più dopo il trattamento termico, alcunchè di magnetismo. Ciò naturalmente quando l'operazione di tempera non sia stata eseguita bene.

La temperatura di riscaldamento oscilla tra 1240° ÷ 1260° C ed è consigliabile dopo il trattamento a tale temperatura sottoporre i pezzi ad un rinvenimento a 700 °C.

Sulla buona riuscita delle calamite in lega Al-Ni-Fe ha notevole influenza anche l'intensità del campo magnetizzante, la quale deve avere un valore sensibilmente più elevato di quello comunemente usato per gli altri acciai magnetici. Secondo lo stesso Mishima le leghe Al-Ni-Fe devono essere magnetizzate con un campo non inferiore a 20.000 Oersted.

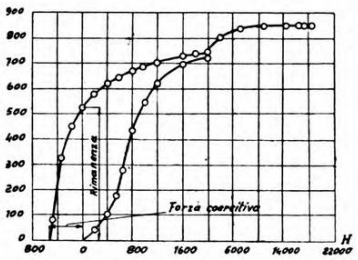


Fig. 12. — Campo magnetizzante necessario per la saturazione delle leghe Al-Ni-Fe.

Il diagramma (fig. 12) riproducente la prima parte del diagramma d'isteresi (curva neutra e curva discendente) di una lega Al-Ni-Fe con $H_c = 500$, diagramma sperimentale tracciato dal Messkin, ci mostra come già con un campo magnetizzante di 10.000 Oersted si possa raggiungere una soddisfacente saturazione.

Non è pertanto consigliabile stare sotto tale valore.

* * *

Diciamo ora qualcosa sulle qualità intrinseche dei magneti fusi (che tanta importanza hanno assunto in questo ramo dalla tecnica con la comparsa delle leghe Al-Ni-Fe) rispetto a quelle dei magneti fucinati.

Il magnete ricavato direttamente di fusione nella sua forma quasi definitiva ha caratteristiche magnetiche che differiscono da quelle dei magneti fucinati di uguali forme e dimensioni.

Dal punto di vista scientifico è bene notare subito che il magnete fuso ha normalmente una forza coercitiva più elevata e per $H = 0$ conserva una magnetizzazione residua più bassa; esso è quindi per natura propria più attrezzato a resistere alle influenze demagnetizzanti.

Dal punto di vista pratico il magnete fuso ha inoltre il vantaggio che non deve passare per la sua fabbricazione attraverso i successivi riscaldamenti della laminazione e della fucinatura, i quali, specie quando non siano fatti con rigorosa osservanza di criteri tecnici, possono notevolmente influire sulle buone qualità magnetiche del metallo.

La fabbricazione del magneti fusi può d'altrode portare agli inconvenienti dovuti alle impurità, ai risucchi, alle soffiature o comunque alla discontinuità molecolare nella massa del metallo. Gli inconvenienti sopra detti sono di un'importanza non trascurabile per la riuscita del magnete fuso.

Uno dei teoremi fondamentali sulla teoria del magnetismo ci dice infatti che quando nell'interno del magnete v'ha soluzione di continuità della materia e cioè quando la calamita non può considerarsi suddivisa in filetti magnetici semplici, la magnetizzazione non è più praticamente costante e la calamita quindi contiene magnetismo libero anche nel suo interno.

La condizione solenoidale non è più vera per tutti i filetti magnetici in cui si può immaginare divisa la calamita; esistono quindi nell'interno della calamita delle masse magnetiche libere le cui azioni a distanza non si elidono. Tali azioni che costituiscono sempre un fattore demagnetizzante non trascurabile, hanno molte volte influenza notevole sul funzionamento del magnete, come nei casi in cui la calamita è usata per costruzioni di strumenti di misura elettrici e nella costruzione di contatori elettrici.

Nel caso pratico l'esperienza dimostra come la presenza di vani, suffiature, risucchi, od impurità, abbia maggiore importanza quando essi siano situati in prossimità delle estremità polari, che non nelle zone intermedie più lontane dai poli. Questo, se da un lato consiglia i costruttori ad eliminare per quanto possibile ogni genere di forature nel corpo dei magneti, concede, specialmente nella costruzione dei magneti stellari da servire come induttori in macchine generatrici elettriche, la creazione di fori centrali per il calettamento degli alberi di rotazione.

Per quanto riguarda il flusso magnetico erogato da calamite in siffatte condizioni è stato effettuato un esperimento il quale conferma il valore pratico delle conclusioni a cui si è giunti nello studio teorico del magnetismo (fig. 13).

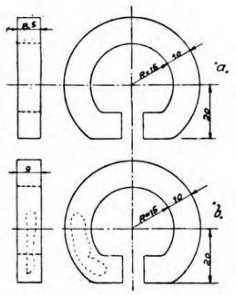


Fig. 13.

Scelti due magneti « a » e « b » in acciaio fuso ad alto tenore di Co di uguale forma e di uguali dimensioni, facenti parte di una medesima colata di acciaio, è stato determinato che in uno di essi era presente una cavità interna di dimensioni non trascurabili rispetto al volume del magnete stesso. I due magneti vennero lavorati in modo che il loro peso risultasse uguale per ambedue: venne tolto allo spessore dell'uno quel tanto di compensare la mancanza di materia nella cavità dell'altro. Quindi vennero tottoposti ad identici procedimenti di tempera, magnetizzazione e prova, con stretta uguaglianza di mezzi e di apparecchi.

Le misurazioni del flusso, effettuate a circuito chiuso portarono ai seguenti risultati:

$$\phi_a = 7000 \text{ Maxwell}$$
$$\phi_b = 5700 \quad »$$

da cui si ottengono i corrispondenti valori dell'induzione in Gauss:

$$B_a = \frac{7000}{0.85} = 8235 \text{ Gauss}$$

$$B_b = \frac{5700}{0.74} = 7700 \text{ Gauss}$$

dove 0.85 è il valore in cm² della sezione retta dal magnete « a » e 0.74 il valore in cm² della sezione retta del magnete « b » misurata nel punto in cui la soffiatura ha la massima superficie.

Si rendono evidenti da questo esempio gli effetti dannosi dovuti alla presenza nell'interno del magnete di vani, aperture e discontinuità del materiale.

Un caso che merita particolare attenzione è quello dei magneti pluripolari (a 4, a 6, ed a 8 poli) da usarsi come induttori, nella costruzione di piccole macchine generatrici di corrente elettrica. È questo un caso tipico di applicazione dei magneti in lega Al-Ni-Fe nelle moderne costruzioni elettriche; applicazione che se finora è limitata alle piccole macchine, quali magneti di accensione per motori a scoppio, generatori di corrente per dispositivi di illuminazione, esploditori elettrici ecc. pure lascia adito alla allettante previsione che si possa giungere presto alla attuazione di macchine elettriche per uso industriale con campo magnetico permanente.

In virtù della loro elevata forza coercitiva le leghe Al-Ni-Fe, permettono la costruzione di magneti che, sia per la loro attitudine a mantenere la magnetizzazione, sia per la loro forma, possono essere convenientemente usati come induttori rotanti nelle applicazioni che abbiamo dianzi accennate. Anche in questo caso la Fonderia dà il suo importantissimo contributo: i magneti vengono ottenuti direttamente di fusione nella loro forma pluripolare (forma che sarebbe difficile ottenere diversamente) e quindi lavorati e sottoposti ai trattamenti termici definitivi. Di solito tali magneti ven-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gono fusi con un foro centrale il quale sarà poi durante la lavorazione chiuso con un tassello di rame o di ottone e di nuovo forato secondo le esatte dimensioni volute, per il calettamento dell'albero di rotazione.

La riuscita di questi magneti dipende in massima parte dalla bontà della fusione. La discontinuità della materia, specie se in

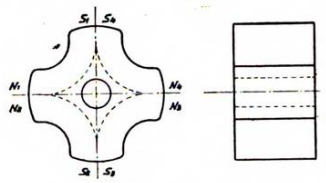


Fig. 14.

prossimità dei poli, crea nel loro interno delle masse di magnetismo libero che compromettono in modo definitivo la pratica utilizzazione dei magneti stessi.

È ovvio infatti che se noi consideriamo un magnete, ad esempio a 4 poli, esso può esser sempre immaginato come l'assieme di 4 magneti $N_1 S_1$, $N_2 S_2$, $N_3 S_3$, $N_4 S_4$, la cui intensità di magnetizzazione abbia lo stesso valore per tutti e quattro. Per quanto abbiamo visto in precedenza, la presenza di un vano nell'interno di uno dei magneti, o comunque la presenza di vani nell'interno di uno o di più magneti, creerebbe uno stato di cose per cui la magnetizzazione dell'uno non sarebbe più uguale alla magnetizzazione degli altri. Nella maggior parte dei casi pratici quindi il magnete non sarebbe più utilizzabile (fig. 14).

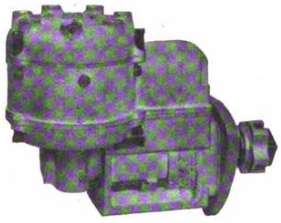


Fig. 15. — Magnete d'accensione per motore d'aeroplano d'alta quota costruito dalla Fabbrica Italiana Magneti Marelli.

Merita di essere particolarmente ricordata, per la importanza della costruzione nella quale è apparsa, una applicazione di tali calamite stellari in lega Al-Ni-Fe, studiata e presentemente attuata dalla Fabbrica Italiana Magneti Marelli di Milano nella fabbricazione del suo nuovo magnete d'accensione per motori d'aeroplano d'alta quota (fig. 15).

L'induttore rotante (figura 16) di questo magnete d'accensione è precisamente costituito da una calamita a quattro poli in Al-Ni-Fe il cui flusso magnetico viene utilizzato nell'indotto mediante un'opportuna disposizione delle espansioni polari in ferro fissate nella scatola di protezione del magnete d'accensione stesso (fig. 18).

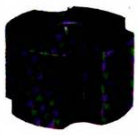


Fig. 16. — Calamita a quattro poli del magnete d'accensione per motore d'aeroplano d'alta quota.

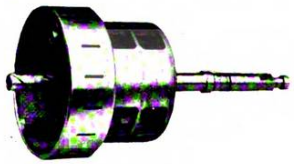


Fig. 17.

Rotore del magnete d'accensione per motore d'aeroplano d'alta quota.

La calamita è montata sul corpo del rotore mediante una gabbia in lamierini di ferro la quale è fatta in modo da costituire precisamente l'assieme delle espansioni polari della calamita; tale disposizione, mentre permette di ridurre le perdite d'isteresi, da modo altresì di poter lavorare con la maggior precisione le superfici del traferro, cosa quest'ultima che non sarebbe altrettanto facile fare direttamente sulla calamita (fig. 17).

Molteplici ed importanti sono i vantaggi conseguiti con questa nuova costruzione: notevole economia in peso (oltre il 30 %) rispetto al vecchio magnete d'accensione costruito con calamite in acciaio al Tungsteno; sensibile riduzione delle dimensioni d'ingombro, pure ammessa la necessaria maggiorazione delle distanze esplosive fra tensione e massa, fatta allo scopo di rendere atto l'apparecchio al funzionamento in ambienti rarefatti; aumento del rendimento elettrico rispetto ai vecchi magneti; deciso miglioramento della marcia a minimo; ed infine una maggior garanzia della stabilità della calamita, specie in un apparecchio che deve funzionare in ambiente soggetto a forti sbalzi di temperatura.

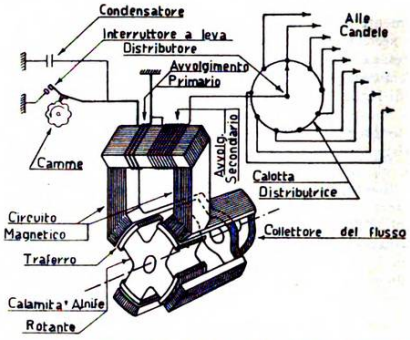


Fig. 18. — Schema di funzionamento del magnete di accensione per motore d'aeroplano d'alta quota.

Degna pure di speciale rilievo è una sistemazione praticamente interessante ideata dalla Casa R. Bosch di Stoccarda, la quale ha attuato un tipo di magnete a 4 poli costituito da un blocco magnetico bipolare in lega Al-Ni-Fe, munito di due espansioni polari in ferro dolce, disposte in modo da ottenere le quattro polarità alternate (fig. 19).

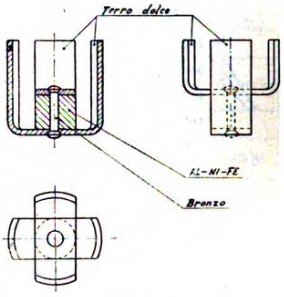


Fig. 19.

Come si può rilevare dalla figura la costruzione diventa molto semplice: la parte magneticamente attiva è costituita da un semplice disco in lega Al-Ni-Fe il quale, mediante il foro centrale è rigidamente collegato alle due staffe di ferro, una in contatto con la faccia N del disco magnetico, e l'altra in contatto con la faccia

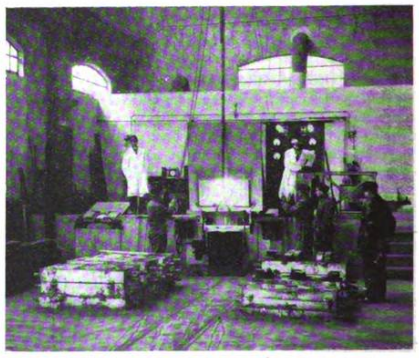


Fig. 20. — Vista di un forno ad induzione ad alta frequenza.

S; le due staffe disposte in croce realizzano i quattro poli del complesso magnetico.

Una siffatta sistemazione oltre che presentare dei vantaggi economici evidenti, presenta anche dei notevoli vantaggi tecnici e costruttivi; primo fra tutti la possibilità di diminuire l'effetto de-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

magnetizzante delle masse di magnetismo libero del magnete, in secondo luogo la possibilità di lavorare facilmente la parte più importante del magnete, e cioè le espansioni polari in ferro, per ottenere un intra-ferro rigorosamente costante e il più possibile ridotto.

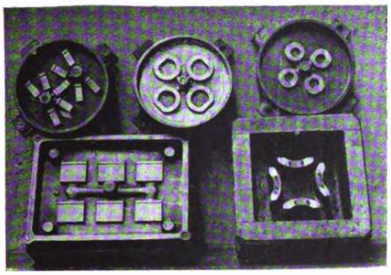


Fig. 21. — Modeli pronti per la fabbricazione delle forme.

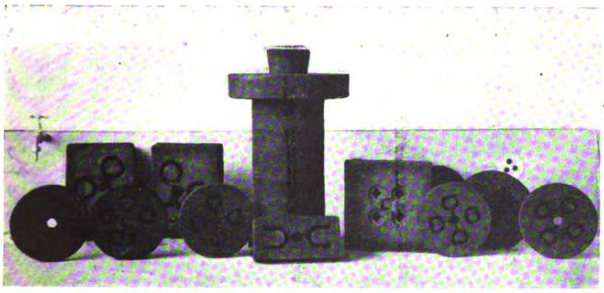


Fig. 22. — Forme in terra, pronte per la fusione.

Tali magneti trovano oggi ampia applicazione in dispositivi di illuminazione per i velocipedi, nei dispositivi tachimetrici pei locomotori, e nella costruzione degli esploditori elettrici.

In epoca recente è stato studiato e brevettato all'estero un processo speciale di ricottura per cui anche le leghe Al-Ni-Fe possono essere raddolcite in modo da permettere la loro lavorazione con utensili normali. Si può ritenere però che il miglior mezzo per la produzione dei magneti in lega Al-Ni-Fe sia ancora la fusione dei magneti stessi nella forma più possibile vicina alla forma definitiva del magnete.

Fig. 23. — Modelli e getti fusi in grappolo.

Il problema deve essere, ripetiamo, affrontato con mezzi adeguati, e con stretta osservanza di regole scientifiche: la composizione chimica dei metalli di fusione deve essere dosata con estrema esattezza; le colate devono farsi, specie con l'aiuto di forni ad alta frequenza, a temperature opportunamente controllate, la formatura delle anime è necessario sia fatta usando terre speciali e agglomeranti appositamente preparati; il sistema di fusione deve essere studiato caso per caso a seconda della forma del magnete ed a seconda della lega di fusione. La fotografia che riproduciamo rappresenta la vista di un forno ad induzione ad alta frequenza, installato presso una delle nostre maggiori Acciaierie in Italia (fig. 20). Esso funziona con una frequenza di 1750 periodi: il gruppo generatore della corrente ad alta frequenza sviluppa una potenza massima di 275 kilowat con una tensione massima di 1300 volt.

È risaputo che nei forni ad induzione ad alta frequenza il riscaldamento induttivo si ottiene mediante un crogiuolo di materiale refrattario avvolto esternamente dal circuito primario; il materiale da trattare contenuto nello stesso crogiuolo funge da secondario.

In un forno siffatto il concatenamento delle linee del flusso di induzione generato dall'avvolgimento primario con l'avvolgimenti secondario cioè con il metallo da trattare, avviene attraverso l'aria; ne risulta quindi un elevato valore della riluttanza che è quanto dire un esiguo valore del flusso concatenato. Essendo il valore della forza elettromotrice indotta nel secondario direttamente proporzionale alla frequenza ed al flusso concatenato, ne consegue che per ottenere un sufficiente valore della forza elettromotrice indotta è necessario, di fronte al piccolo valore del flusso, elevare il valore della frequenza. Per questo in tali forni si rende necessario l'uso della corrente ad alta frequenza. La frequenza poi deve essere tanto più grande quanto maggiore è la resistività dei metalli da fondere ed inveec deve diminuire con l'aumentare della capacità del crogiuolo.

In un forno simile, dove il flusso disperso è grande e quindi la caduta induttiva ha un valore sensibile, il fattore di potenza ha un valore molto basso e di regola non supera 0.15. Per questa ragione è necessario disporre in serie od in parallelo con il forno una batteria di condensatori onde equilibrare la corrente in quadratura.

Il forno di cui noi vediamo la fotografia dispone di una batteria di 28 condensatori dei quali 11 in parallelo fissi e 17 la inserirsi al comando.

È ragione di compiacimento pei noi italiani poter dire oggi che anche in questo ramo della produzione, per il quale dovevamo, fino a qualche anno fa, ricorrere all'estero, l'industria nostra, sotto la Guida lungimirante che oggi ci conduce, si è validamente impegnata ed affermata onde poter far fronte in qualsiasi momento al fabbisogno del nostro Paese.

DI UN DISPOSITIVO ATTO AD AUMENTARE LA SENSIBILITÀ DEI GALVANOMETRI A BOBINA MOBILE QUANDO VENGANO USATI COME BALISTICI PER LA MISURA DI FLUSSI D'INDUZIONE MAGNETICA

R. BELLASIO

Viene descritto un dispositivo che permette di aumentare la sensibilità balistica flussometrica dei galvanometri a bobina mobile, usati in misure magnetiche, mediante l'inserzione nel circuito galvanometrico di un « relais » che determina l'apertura del circuito stesso appena esaurita la corrente di scarica, e che viene automaticamente comandato dalla manovra degli organi di variazione del campo magnetico. Viene riferito sull'applicazione del dispositivo ad un galvanometro usato per il tracciamento di cicli d'isteresi di sottili fili di nichel, e vengono riportati i risultati di alcune misure.

1. — Durante una ricerca sulle proprietà magnetiche di sottili fili di nichel, svolta nell'Istituto di Elettrotecnica Generale del R. Politecnico di Milano, mi è occorso di desiderare una maggior sensibilità flussometrica del galvanometro balistico di cui disponevo.

Per ottenere questo aumento di sensibilità il Prof. Lori mi ha suggerito l'idea di far avvenire la scarica, dovuta alla variazione di flusso, in un circuito galvanometrico avente la minor resistenza possibile e di interrompere il circuito appena esaurito il passaggio della corrente di scarica. Seguendo quest'idea ho potuto realizzare

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un dispositivo che ha permesso di ottenere sensibilità anche più che decuple di quelle conseguibili collo stesso galvanometro usato in condizioni normali.

Poichè mediante tale dispositivo furono eseguite misure che non sarebbero state altrimenti possibili, ritengo utile indicare come esso venne realizzato, e riferire brevemente sulle misure effettuate.

2. — Per mettere in evidenza i valori numerici dell'aumento di sensibilità che si può ottenere con il metodo accennato richiamo la formula relativa all'impiego balistico di un galvanometro a magnete permanente.

$$[1] \qquad n\,\Delta\Phi = R\,Q = R\,\frac{\delta}{K_b}$$

Nella [1], secondo le consuete notazioni, $\Delta\Phi$ indica la variazione del flusso d'induzione nel materiale in prova, in corrispondenza ad una variazione del campo magnetico cui il materiale stesso è soggetto; Q è la quantità di elettricità che passa nel circuito galvanometrico per effetto della variazione $\Delta\Phi$; n il numero di spire dell'avvolgimento secondario concatenato col circuito magnetico e collegato col galvanometro; R la resistenza complessiva del circuito galvanometrico; δ l'indicazione del galvanometro; K_b la costante balistica quantometrica di esso, che viene qui intesa come deviazione corrispondente ad una quantità di elettricità unitaria.

La costante K_b è funzione di R ed assume le seguenti espressioni, diverse a seconda del tipo di movimento dell'equipaggio mobile: (1)

a) caso limite del moto periodico non smorzato (indico la costante balistica relativa a questo caso col simbolo $K_{b\infty}$)

$$[2] \qquad K_{b\infty} = \frac{2\pi}{T_0}K$$

b) moto periodico smorzato

$$[3] \qquad K_b = K_{b\infty}\, e^{-\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)\operatorname{arctg}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)}$$

c) moto aperiodico con smorzamento critico

$$[4] \qquad K_c = K_{c\infty}\, e^{-1}$$

d) moto aperiodico con smorzamento superiore al critico

$$[5] \qquad K_b = K_{b\infty}\, e^{-\left(\frac{\alpha}{\epsilon}\right)\operatorname{arctgh}\left(\frac{\epsilon}{\alpha}\right)}$$

dove

T_0 è il periodo di oscillazione dell'equipaggio mobile a smorzamento nullo;

$K = \dfrac{C}{C_1}$ è la costante statica del galvanometro (deviazione corrispondente ad una corrente unitaria costante);

C è la coppia motrice dell'equipaggio mobile per unità di corrente;

C_1 è la coppia elastica di torsione per una deviazione unitaria;

$C_2 = f + p + \dfrac{C^2}{R}$ è la coppia resistente per unità di velocità angolare: i tre termini che la costituiscono sono dovuti il primo all'attrito dell'aria, il secondo ed il terzo alle correnti indotte rispettivamente nelle masse metalliche e nell'avvolgimento della bobina per effetto del movimento di questa nel campo del magnete. I termini f e p si suppongono costanti;

e è la base dei logaritmi naturali;

$\alpha = \dfrac{\pi}{T_0}\dfrac{C_2}{C_1}$ è il grado di smorzamento;

$\left.\begin{aligned}\beta &= \sqrt{1-\alpha^2}\\ \epsilon &= \sqrt{\alpha^2-1}\end{aligned}\right\}$ sono due grandezze funzioni di α, delle quali la prima viene considerata nel caso del moto periodico e la seconda in quello del moto aperiodico con smorzamento superiore al critico.

Il grado di smorzamento α aumenta col diminuire di R: è uguale a o per $R = \infty$ ed f e $p = 0$ (caso limite del moto periodico non smorzato); varia tra o e 1 per R compresa tra ∞ ed il valore critico R_c (moto periodico smorzato), raggiungendo il valore 1 per $R = R_c$ (moto aperiodico con smorzamento critico); assume valori superiori ad 1 per $R < R_c$ (moto aperiodico con smorzamento superiore al critico).

La costante K_b cresce col diminuire di α, cioè col crescere di R e per $R = \infty$ (circuito galvanometrico aperto) ed f e $p = 0$ assume il valore massimo dato dalla [2]. Il rapporto tra i valori di K_b per $R = \infty$ e per $R = R_c$ è uguale al numero e (confronta la [4]). (2).

Per una data variazione $\Delta\Phi$ del flusso la quantità di elettricità indotta Q, e quindi il rapporto δ / K_b, diminuisce coll'aumentare di R; dalla [1] risulta che a pari $\Delta\Phi$ si avrà una deviazione δ tanto maggiore quanto maggiore sarà il rapporto K_b/R che rappresenta la costante flussometrica, qui espressa in divisioni per unità di flusso e riferita ad un circuito secondario di una sola spira. Questo rapporto aumenta col diminuire di R, e di conseguenza δ sarà tanto maggiore quanto minore sarà R.

Generalmente però non si sceglie per R un valore molto inferiore al critico, per non diminuire molto il tempo impiegato dall'equipaggio galvanometrico a raggiungere la deviazione massima e rendere perciò più difficile ed incerta la lettura; del resto l'aumento di indicazione che si otterrebbe scendendo al minimo valore possibile di resistenza non sarebbe tanto grande da modificare l'ordine di grandezza dell'indicazione stessa.

Usando il galvanometro nel particolare modo accennato esso viene attraversato durante la scarica dalla massima quantità di elettricità corrispondente ad una data variazione di flusso, perchè il circuito possiede la minor resistenza realizzabile (al limite la sola resistenza interna più quella dell'avvolgimento secondario) e l'equipaggio mobile subisce perciò il massimo impulso; l'interrompere

---

(1) I. LUCCHI: Sulla teoria del galvanometro balistico. - Act. P. Acad. Sc. Nov. Lync., 1934.
O. WERNER: Empfindliche galvanometer. - Berlino 1928.

(2) Volendo mettere in evidenza la relazione tra α, R e R_c basta sostituire nell'espressione di α quella di C_2 ed introdurvi R_c.
Per la determinazione analitica di R_c si parte dall'integrale generale dell'equazione differenziale del movimento. In questo integrale compare il termine $(C_2^2 - 4\,\mathcal{J}\,C_1)\,/\,\mathcal{J}^2$ che si annulla in condizioni di moto aperiodico con smorzamento critico ($\mathcal{J}$ è il momento d'inerzia dell'equipaggio mobile). Si ottiene in questo caso:

$$[1'] \qquad \frac{C_2^2}{C_1} = 4\,\mathcal{J}$$

$\mathcal{J}$ si elimina dalla [1'] ricorrendo alla relazione che lega $\mathcal{J}$ a T_0 ed a C_1

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\mathcal{J}}{C_1}}$$

La [1'] fornisce allora:

$$[2'] \qquad C_2 = \frac{T_0\,C_1}{\pi}.$$

Sostituendo infine nell'espressione generale di C_2 il valore dato dalla [2'] si determina la resistenza critica R_c

$$[3'] \qquad R_c = \frac{C^2}{\dfrac{T_0\,C_1}{\pi} - (f+p)}.$$

La relazione tra α ed R risulta dalla formula seguente (vedi espressioni di α e di C_2):

$$[4'] \qquad \alpha = \frac{\pi}{T_0\,C_1}\left(f + p + \frac{C^2}{R}\right)$$

se nella [4'] si introduce il valore del termine $\dfrac{(T_0\,C_1)}{\pi}$ ricavato dalla [3'] si ottiene una nuova espressione di α in cui compare la resistenza critica R_c

$$[5'] \qquad \alpha = \frac{f + p + C^2/R}{f + p + C^2/R_c}.$$

Se i due termini f e p sono trascurabili rispetto a C^2/R e a C^2/R_c, se cioè lo smorzamento è dovuto praticamente soltanto alle correnti indotte nella bobina mobile, la [5'] diventa:

$$\alpha = \frac{R_c}{R}$$

in tale caso il grado di smorzamento, corrispondente ad una determinata resistenza del circuito galvanometrico, è dato dal rapporto tra la resistenza critica e la resistenza stessa del circuito.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il circuito galvanometrico appena ultimata la scarica fa sì che la costante quantometrica sia da quest'istante quella relativa al circuito aperto, cioè la massima, e che l'equipaggio mobile dia in corrispondenza all'impulso subìto la massima deviazione possibile.

La sensibilità flussometrica che si può raggiungere con simile procedimento, rispetto a quella che si ha quando il galvanometro viene usato in condizioni di resistenza critica costante R_c, si valuta facilmente confrontando le deviazioni ottenibili nelle due condizioni di funzionamento per una stessa variazione $\Delta\Phi$ del flusso. Nella prima, indicando con R_m la resistenza del circuito galvanometrico durante il passaggio della scarica, si ha:

$$[6] \qquad \delta_1 = n\,\Delta\Phi\,\frac{K_{b\infty}}{R_m}$$

e nella seconda

$$[7] \qquad \delta_2 = n\,\Delta\Phi\,\frac{K_b}{R_c}$$

poichè in questo caso il rapporto $K_{b\infty}/K_b$ è uguale al numero e (vedi la [4]), dal confronto delle [6], [7] si ottiene:

$$[8] \qquad \frac{\delta_1}{\delta_2} = e\,\frac{R_c}{R_m}$$

R_m può essere assai minore di R_c e quindi il rapporto δ_1/δ_2 può raggiungere elevati valori.

Oltre ad ottenere un notevole aumento dell'indicazione si ha con questo metodo anche il vantaggio di rendere la costante quantometrica del galvanometro uguale al suo valore massimo $K_{b\infty}$ per qualsiasi valore della resistenza R del circuito, e di poter quindi in ogni condizione calcolare la costante flussometrica semplicemente dalla conoscenza del rapporto $K_{b\infty}/R$; mentre nell'impiego normale del galvanometro balistico è necessario conoscere la legge di variazione di K_b in funzione di R, quando si desideri usare lo strumento con diversi valori di R, per es. per variare la sensibilità in misure di flussi d'induzione senza ricorrere ad una variazione del numero di spire dell'avvolgimento secondario. Il tempo impiegato dall'equipaggio galvanometrico a raggiungere la deviazione massima si mantiene pure costante al variare di R, ed è il maggiore che si possa avere, perchè corrisponde al funzionamento in circuito aperto; perciò la lettura vien fatta costantemente nelle migliori condizioni.

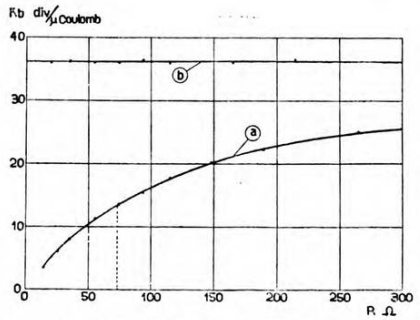


Fig. 1. — Diagramma della costante balistica quantometrica K_b del galvanometro, in funzione della resistenza R totale del circuito
a impiego normale ; *b* impiego con « relais »

In fig. 1 sono rappresentati i diagrammi sperimentali della costante quantometrica K_b in funzione di R per il galvanometro col quale ho sperimentato, nel caso dell'impiego normale (diagramma *a*) e nel caso dell'impiego particolare accennato (diagramma *b*); il diagramma *b* mette in rilievo d'indipedennza di K_b da R: K_b è risultato di circa 1,5 % inferiore al valore previsto. In figura la linea verticale tratteggiata corrisponde alla resistenza critica. Il galvanometro ha le seguenti caratteristiche:

— Resistenza interna	10,5	ohm
— Resistenza critica R_c	73	»
— Periodo a circuito aperto	10	sec.
— Costante statica (scala a un metro) . . .	58	div./μ Ampere
— Costante balistica quantometrica per $R = \infty$	36,2	div./μ Coulomb
— Costante balistica flussometrica per $R = R_c$	0,182	div./μ Weber

In fig. 2 sono rappresentati i diagrammi della costante flussometrica K_b/R in funzione di R per lo stesso galvanometro nei due casi: impiego normale (diagramma *a*), impiego particolare (diagramma *b*). Questi diagrammi sono stati dedotti da quelli della figura 1.

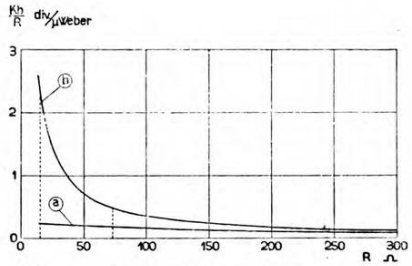


Fig. 2. — Diagramma della costante balistica flussometrica K_b/R del galvanometro, in funzione della resistenza R totale del circuito
a impiego normale ; *b* impiego con « relais »

I diagrammi della fig. 2 mettono in evidenza il vantaggio di usare il metodo accennato con valori di R più bassi possibili: ad esempio nel caso del galvanometro citato con $R = 15$ ohm si ottiene una sensibilità flussometrica di 2,4 div./μ Weber, che è circa 13 volte quella relativa all'impiego normale con la resistenza critica di 73 ohm e 10 volte quella normale corrispondente alla resistenza di 15 ohm.

3. — Il dispositivo che ha permesso di ottenere questo aumento di sensibilità flussometrica consta di un « relais » avente il circuito di controllo disposto in serie con quello del galvanometro, ed il circuito di comando inserito in modo tale che ai suoi estremi venga applicata una tensione continua di valore costante ogni qual volta si immette o si toglie corrente nella spirale magnetizzante: in entrambi i casi il « relais », se opportunamente regolato, agisce nel senso di interrompere il circuito galvanometrico appena è passata in questo la scarica che si vuole misurare.

L'intervallo di tempo che intercorre fra l'istante nel quale si inizia il passaggio della corrente nel circuito di comando del « relais » e l'istante in cui avviene l'interruzione del circuito galvanometrico dipende, oltre che dalle caratteristiche meccaniche del « relais » dalla costante di tempo del suo circuito di comando e dal valore della tensione a questo applicata; variando in modo opportuno una di queste grandezze si può ottenere che il ritardo di funzionamento del « relais » sia superiore al tempo durante il quale agisce la scarica. Se questo ritardo è inferiore al tempo impiegato dalla scarica il circuito galvanometrico si interrompe prima che la totale quantità di elettricità sia passata; se esso è troppo grande l'apertura del circuito galvanometrico avviene quando l'equipaggio mobile ha già compiuto una certa deviazione in condizioni di sensibilità minore di quella che possiede a circuito aperto: in entrambi i casi l'indicazione dello strumento risulta inferiore a quella corrispondente al corretto funzionamento.

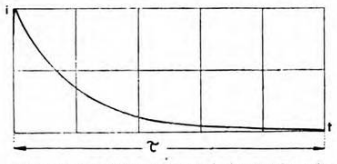


Fig. 3. — Diagramma della corrente nel circuito del galvanometro in funzione del tempo.

Nella fig. 3 è rappresentato, in funzione del tempo ed in scale arbitrarie, il noto diagramma della corrente nel circuito del galvanometro alla chiusura o all'apertura del circuito della spirale magnetizzante.

Come si è accennato, per il corretto funzionamento del dispositivo occorre che il ritardo del « relais » sia sempre superiore, per qualunque variazione del flusso nel materiale in prova, all'intervallo di tempo τ indicato in figura cioè a quello dopo il quale la corrente nel galvanometro si è ridotta ad una frazione trascurabile del suo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

massimo valore, ad esempio $< 1\ \%$, e che esso sia contemporaneamente piccolo rispetto alla durata dell'escursione. Poichè l'opportunità di impiegare il dispositivo si manifesta nei casi in cui, per il basso valore del flusso nel provino, le costanti di tempo dei due circuiti primario (spirale magnetizzante) e secondario (circuito del galvanometro), dalle quali dipende τ, si possono sempre rendere molto piccole, è facile stabilire per il funzionamento del « relais » un ritardo costante τ_c, tale da essere sempre maggiore di τ e assai minore della durata dell'escursione.

Per fissare in pratica il valore più opportuno di τ_c basta aumentare questo, agendo sugli organi di regolazione del « relais », fino a che l'indicazione che il galvanometro dà in corrispondenza ad una variazione di flusso ed a una resistenza note, diviene inferiore a quella calcolata mediante la [6], e fissare infine un ritardo τ_c un poco minore.

Nelle esperienze effettuate ho ritenuto più semplice e rapido regolare τ_c agendo sulla tensione di comando del « relais ». Nel corso delle misure il massimo valore di τ, assunto come tempo dopo il quale la corrente di scarica si riduce al $5\ ^0/_{00}$ del suo valor massimo, è stato di circa 0,003 secondi; τ_c è stato fissato in circa 0,004 secondi, con una durata dell'escursione galvanometrica di 2,5 secondi. Ho riscontrato che per avere una diminuzione apprezzabile del valore esatto dell'indicazione erano necessarie variazioni della tensione di comando assai superiori alle oscillazioni normali di tensione delle batterie usate per l'alimentazione dei circuiti. I valori numerici di τ e di τ_c sono stati misurati mediante rilievi oscillografici.

Il « relais » impiegato, e di cui è riportato in figura 4 lo schema, è del tipo a bobina mobile (modello Weston 534). La bobina mobile *b*, che costituisce il circuito di comando e che fa capo ai morsetti $P'\ Q'$, ha una resistenza di 310 ohm; i morsetti $P''\ Q''$, del circuito di controllo, avente una portata di 200 mA, sono collegati in serie col circuito galvanometrico; questo viene interrotto quando, applicando la tensione a $P'\ Q'$, l'asta *a* solidale colla bobina mobile ruota nel senso della freccia aprendo il contatto *m m*.

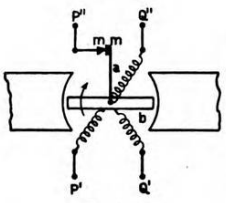


Fig. 4.
Schema dei circuiti del « relais ».

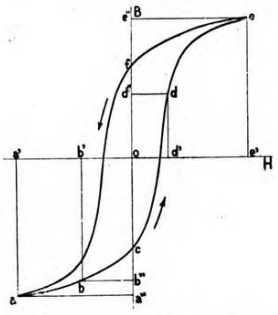


Fig. 5. — Determinazione per punti di un ciclo disteresi coll'impiego del dispositivo descritto nel testo.

4. — Per la determinazione di cicli d'isteresi con un galvanometro dotato del dispositivo descritto è stato studiato un particolare circuito, di cui sono riportati nelle figg. 6 e 7 gli schemi di principio e nella fig. 8 lo schema pratico.

Il tracciamento del ciclo vien fatto utilizzando due diversi procedimenti a secondo che si vogliano determinare i punti del tratto *c d e* del ciclo (caso I) oppure quelli del tratto *a b c* (caso II) (vedi fig. 5).

Nel caso I si fa variare il campo dal valore nullo, cui corrisponde l'induzione ritentiva *o c*, al valore *o d'* cui corrisponde il punto generico *d* che si vuol determinare e si misura l'ordinata *c d''* riferita al punto *c* (per il riferimento delle ordinate all'origine *o* si dirà in seguito); si procede analogamente per tutti gli altri punti del tratto *c d e*, avendo cura, come al solito, di sottoporre ogni volta il materiale ad una variazione di campo che ne riporti la condizione magnetica dal punto che si è determinato al punto di partenza *c*, percorrendo il ciclo sempre nello stesso senso. Per il funzionamento del dispositivo in questo caso è necessario che il circuito di comando del « relais » venga alimentato con una tensione costante tutte le volte che il campo varia dal valore nullo ad un valore compreso tra questo ed il massimo *o e'* corrispondente al vertice *e* del ciclo. Lo schema di principio del circuito usato in questo caso è indicato in fig. 6.

Ai morsetti $P\ Q$ è applicata la sorgente esterna di energia a tensione costante V; S è la spirale magnetizzante, S' la spirale secondaria, G il galvanometro, $P'\ Q'$ gli estremi del circuito di comando e $P''\ Q''$ quelli del circuito di controllo del « relais » T (confronta la fig. 4). Chiudendo l'interruttore, dopo opportuna regolazione del reostato R_1, si fa passare in S la corrente corrispondente al campo che si vuol ottenere e contemporaneamente si alimenta il potenziometro $R_2\ R_3'$, regolato in modo che agli estremi di R_2 si abbia il valore desiderato v della tensione di comando; questo valore è indipendente dalla corrente in S perchè è costante la differenza di potenziale tra i punti $P_1\ Q_1$ e quindi il « relais », funzionando sempre nelle stesse condizioni, interrompe il circuito del galvanometro con un ritardo di tempo costante.

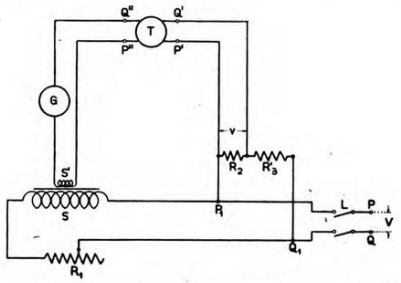


Fig. 6. — Schema di principio del circuito usato nel caso I.

Nel caso II si fa variare il campo dal valore *o b'*, corrispondente al punto generico *b* che si vuol determinare, al valore nullo, e si misura l'ordinata *b'' c* riferita al punto *c*; si procede analogamente per tutti gli altri punti del tratto *a b c*. Per il funzionamento del dispositivo in questo caso è necessario che il circuito di comando del « relais » venga alimentato con una tensione costante tutte le volte che il campo varia da un valore compreso tra il massimo *o a'*, corrispondente al vertice *a* del ciclo, ed il nullo, e quest'ultimo. Lo schema di principio del circuito usato in questo caso è riportato in fig. 7, in cui i simboli grafici hanno lo stesso significato che in fig. 6.

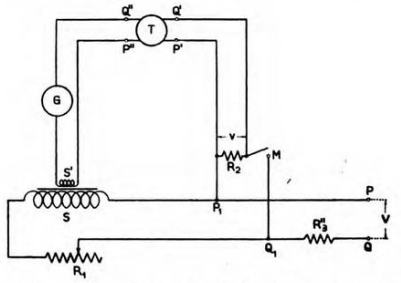


Fig. 7. — Schema di principio del circuito usato nel caso II.

Nelle condizioni indicate in figura la spirale magnetizzante S sia percorsa dalla corrente corrispondente al campo massimo del ciclo; regolando R_1 si fa diminuire la corrente e quindi il campo fino al valore di quest'ultimo corrispondente al punto che si vuol determinare; poi, chiudendo l'interruttore M si collegano attraverso il reostato R_2 i morsetti $P_1\ Q_1$ del circuito di S; la resistenza di R_2 è così piccola rispetto alla somma di quelle di S e di R_1 che praticamente la corrente in S si annulla, mentre contemporaneamente si stabilisce in R_2 una corrente che dipende soltanto dai valori delle resistenze costanti di R_2 e di R_3''; questi valori sono gli stessi che per i reostati R_2 e R_3' dello schema usato nel caso I. Agli estremi di R_2 si rende disponibile la stessa tensione di comando v. Questa si mantiene praticamente indipendente dal valore iniziale della corrente in S, di conseguenza il « relais » funziona anche in questo caso sempre nelle stesse condizioni.

La semisomma delle ordinate $a''\ c$ e $c\ e''$ fornisce le ordinate uguali $a''\ o$ ed $o\ e''$ dei vertici *a* ed *e* del ciclo rispetto all'asse dei campi, e permette quindi di riferire a questo tutti gli altri punti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nell'impiego normale del galvanometro balistico le ordinate dei vertici del ciclo si possono ottenere anche dimezzando l'ordinata ottenuta in corrispondenza dell'inversione del campo massimo: col dispositivo descritto simile procedimento non può essere adoperato perchè porterebbe all'inversione della tensione di comando del « relais », anzichè all'alimentazione di questo con una tensione che parta da un valore iniziale nullo, con conseguente variazione del ritardo di tempo.

In fig. 8 è riportato lo schema pratico del circuito usato nelle esperienze. In esso sono riuniti i due circuiti già descritti; i simboli hanno lo stesso significato che nelle figg. 6 e 7. L'inserzione dell'uno o dell'altro circuito viene ottenuta colla manovra del commutatore M; i tre reostati fissi R_3' R_3'' R_3''' hanno la stessa resistenza: R_3'' ed R_3''' possono essere messi separatamente in corto circuito mediante il commutatore N. L'invertitore I nel circuito di comando del « relais » ha lo scopo di inviare in questo una corrente avente sempre lo stesso senso qualunque sia il senso della corrente in S; la sua posizione va quindi fissata prima di manovrare l'invertitore L.

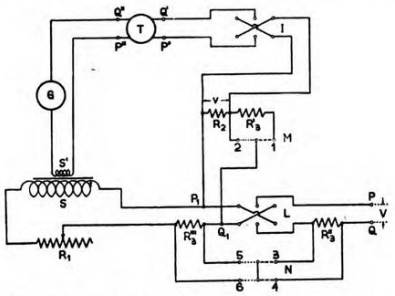


Fig. 8. — Schema del circuito usato nelle esperienze.

Per il tracciamento del ciclo si procede nel modo seguente. Nel caso I si include R_3''' nel circuito di S e si mette in corto circuito R_3'' spostando N sui morsetti 3, 4 (collegamenti a tratto della figura); poi, regolato opportunamente R_1 e spostato M sul morsetto 1, si chiude L nel senso corrispondente alla percorrenza del ciclo: si ha contemporaneamente l'alimentazione della spirale magnetizzante e del « relais ». Nel caso II si include R_3'' nel circuito di S e si mette in corto circuito R_3''' spostando N sui morsetti 5, 6 (collegamenti a punto della figura); aperto M si chiude L e si regola la corrente in S mediante R_1, poi si chiude M sul morsetto 2: si ha contemporaneamente l'annullamento della corrente in S e l'alimentazione del « relais ».

Oltre alla costanza della tensione di comando nei due casi si mantiene anche praticamente invariata la costante di tempo del circuito di comando del « relais ». L'inserzione dei reostati fissi di uguale resistenza R_3'' e R_3''' a monte o a valle di L ha lo scopo di far dipendere i valori della corrente in S da regolazioni di R_1 identiche nei due casi I e II.

Riporto alcuni valori numerici di tensioni, correnti e resistenze:

— Tensione delle batterie	110	volt
— Tensione di comando del « relais »	0,22	»
— Corrente nel circuito di comando del « relais »	0,7	mA
— Resistenza della spirale magnetizzante	100	ohm
— Resistenza dei reostati R_3' R_3'' R_3'''	100	»
— Resistenza del reostato R_2	0,2	»

Da questi dati appare come nel caso II all'atto della chiusura di M su 2 la corrente in S si riduce ad una frazione praticamente trascurabile del suo valore iniziale.

Lo stesso circuito si presta evidentemente anche all'impiego normale del galvanometro: è sufficiente a questo scopo lasciare aperto il commutatore M.

5. — Come applicazione pratica del dispositivo descritto sono stati determinati alcuni cicli d'isteresi usando il galvanometro ed il « relais » Weston dei quali sono state riportate le caratteristiche.

In confronto all'impiego normale dello stesso galvanometro in condizioni di resistenza critica la sensibilità flussometrica è stata di circa 13 volte superiore, avendo adottato una resistenza del circuito galvanometrico di 15 ohm, e ciò ha reso possibile la determinazione di cicli d'isteresi di fili di materiali magnetici di sezione così ridotta che non si sarebbe potuto ottenere normalmente da essi con tale strumento misure attendibili.

La proporzionalità dell'indicazione galvanometrica alla quantità di elettricità Q è stata verificata per vari valori di Q e della resistenza R del circuito del galvanometro; si sono riscontrati degli scarti massimi dello stesso ordine di grandezza di quelli che si hanno nell'impiego comune dello strumento.

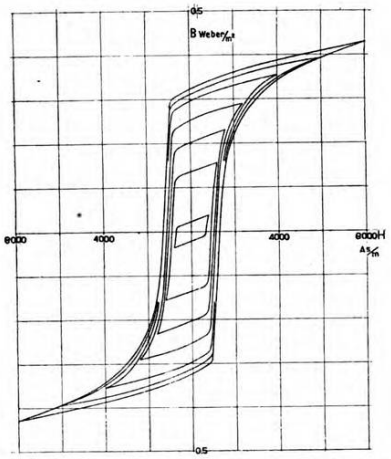


Fig. 9. — Cicli d'isteresi di un filo di nichel incrudito (ϕ = 0,3 mm).

Nella fig. 9 è riportata una serie di cicli d'isteresi di un filo di nichel incrudito del diametro di tre decimi di millimetro, e nella fig. 10 una serie di cicli dello stesso filo ricotto. Tutti i cicli sono stati tracciati per valori crescenti del campo, partendo dallo stato vergine del materiale. I campi e le induzioni sono espressi in amperspire/m e Weber/m² (1 amperspire/m = 0,01257 unità C.G.S. elettromagnetiche; 1 Weber/m² = 10^4 unità C.G.S. elettromagnetiche).

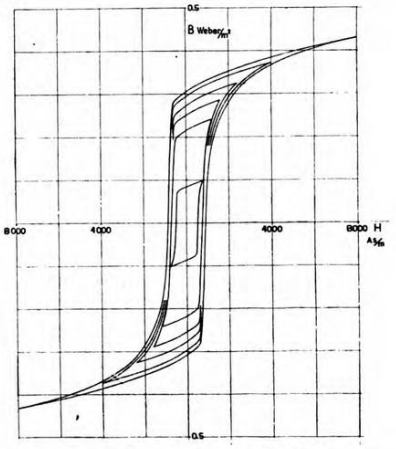


Fig. 10. — Cicli d'isteresi dello stesso filo di nickel ricotto.

Nelle figg. 11 e 12 sono riportati altri cicli dello stesso filo di nichel, rispettivamente incrudito e ricotto, per un campo massimo di 800 amperspire/metro, tracciati dopo aver sottoposto il materiale ad un campo di circa 13.000 amperspire/metro.

La sezione del filo è stata calcolata in base alla conoscenza del peso specifico, e colla misura della lunghezza e del peso; l'area media delle spire dell'avvolgimento secondario, necessaria per la correzione dovuta all'area non occupata dal materiale magnetico, è stata determinata colla misura della lunghezza del filo avvolto e del numero di spire.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Trattandosi di circuiti magnetici aperti si è avuto cura di adoperare una spirale magnetizzante molto lunga in rapporto al diametro, in modo da poter ritenere costante il campo per una note-

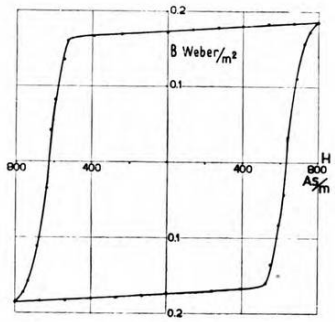


Fig. 11. — Ciclo d'isteresi a basso campo magnetico di un filo di nichel incrudito (ϕ = 0,3 mm).

vole parte della sua lunghezza, e fili magnetici pure molto lunghi rispetto al proprio diametro per rendere trascurabile l'effetto smagnetizzante degli estremi.

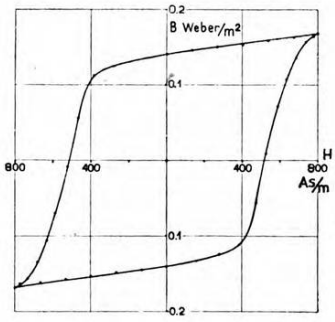


Fig. 12. — Ciclo d'isteresi a basso campo magnetico dello stesso filo di nichel ricotto.

Ricerche sul comportamento magnetico di fili di nichel del diametro di pochi decimi di millimetro sono attualmente in corso in questo Istituto.

Ringrazio vivamente il Prof. Lori che mi ha suggerito l'idea di questo studio e mi ha seguito durante le ricerche fatte per la realizzazione del dispositivo.

Istituto di Elettrotecnica Generale del R. Politecnico di Milano. Giugno 1937-XV.

È stato pubblicato il N. 12 della raccolta delle Monografie de « L'Elettrotecnica », col titolo :

A. M. ANGELINI

Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio

Un fascicolo di 171 pagine per L. 12.-

IL IX CICLO DI TARATURE DELL'A. E. I.

EUGENIO FUBINI GHIRON

Sono esposti i risultati raggiunti nel IX Ciclo di Tarature promosso dall'A.E.I. e riguardanti la determinazione delle costanti di un circuito risonante costituito da una induttanza fissa e da un condensatore variabile. Vengono confrontati e discussi i valori misurati da diversi laboratori e con diversi metodi.

La Presidenza Generale, nel 1935, in seguito al voto espresso dal Consiglio Generale nel settembre 1934, deliberò di fissare quale argomento del IX Ciclo di tarature (1) la determinazione delle costanti di un circuito risonante formato da una induttanza fissa e da un condensatore variabile. Dei risultati ottenuti riferisco in questa Nota per incarico ricevuto dalla Presidenza Generale dell'A.E.I.

Il condensatore variabile fu gentilmente fornito dalla Società Scientifica Radio Brevetti Ducati (tipo 801.44), e la bobina d'induttanza dalla ditta Allocchio e Bacchini. (2)

Il condensatore adottato è del tipo ad armature fresate, portate da blocchetti di quarzo, con scala divisa in 100 parti, del valore massimo nominale di 1000 $\mu\mu$F. La bobina è formata da filo multiplo avvolto su un supporto di « micalex » per ridurre le perdite ad alta frequenza; essa ha un valore nominale prossimo a 370 μH, cosicchè il circuito risulta adatto a risuonare nella gamma di frequenze compresa fra 1300 e 250 kHz.

Fu stabilito di chiedere ai partecipanti al ciclo la determinazione :

— della capacità presentata dal condensatore con l'indice sulle posizioni 0°, 25°, 50°, 75° e 100° della sua scala;

— dell'induttanza della bobina;

— della frequenza propria di risonanza del circuito col condensatore nelle cinque posizioni prima dette;

— del coefficente di risonanza $\omega L / R$ per il circuito oscillatorio, quando il condensatore è nella posizione 50°.

Per le misure di capacità e di induttanza furono consigliati i metodi a ponte, a frequenza acustica, e quello di sostituzione in un circuito oscillatorio. Per le altre misure non fu dato nessun suggerimento.

Avarie avvenute all'apparecchiatura durante un trasporto portarono ad una interruzione del ciclo appena iniziato, e ne ritordarono notevolmente lo svolgimento, essendo stato necessario sostituire parte dell'apparecchiatura stessa.

Parteciparono otto Laboratori : quello di Elettrotecnica o di Misure elettriche dei Politecnici di Milano e di Torino, e delle Facoltà di Ingegneria delle Università di Genova, Napoli, Padova, Pisa e Roma, nonchè l'Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della R. Marina di Livorno.

Non è facile fare un'analisi molto approfondita dei risultati di un ciclo come il presente, poichè, per necessità, si ignorano molti particolari sopra i dispositivi adottati ed i campioni usati dai vari laboratori nelle loro misure.

È necessario sottolineare innanzi tutto che non è inammissibile fare, come faremo nel seguito, le medie non sopra le serie di misure fornite dai varî laboratori, ma sopra gruppi di queste, escludendo alcuni valori che sono molto lontani dalla maggioranza degli altri. Si tratta infatti di misure diverse, fatte in condizioni, con strumenti e con metodi spesso interamente differenti, e non già di una serie di misure eseguite in identiche condizioni, differenti quindi tra loro solamente causa gli errori accidentali.

Notiamo che, nel seguito, indicheremo con 2′ , 5′ le serie di misure fatte dai laboratori 2 e 5 a frequenza radio.

Misure di capacità.

I campioni variabili di capacità di valore intorno ai 1000 $\mu\mu$F disponibili in commercio, anche se costruiti dai migliori fabbricanti, hanno quasi sempre una taratura che è arrotondata al $\mu\mu$F. Inoltre

(1) I risultati dei primi sei « Cicli di Tarature » furono esposti dal Professor Barbagelata nelle Riunioni Annuali che seguirono i vari « cicli » e le relazioni furono pubblicate ne *L'Elettrotecnica* (I ciclo, 15/4 1928; II ciclo, 5/5 1929; III ciclo, 25/2 1930; IV ciclo 5/12 1931; V e VI ciclo, 25/12 1932). I risultati del VII ed VIII ciclo furono esposti dal Prof. Pugno Vanoni rispettivamente nella XXXVII e XXXIX Riunione annuale, e pubblicati ne *L'Elettrotecnica* del 5/3 1934 e del 10/2 1935.

(2) La Presidenza Generale della A.E.I. desidera qui porgere i suoi più vivi ringraziamenti alle Ditte che fornirono gentilmente gli apparecchi, ed a tutti i Laboratori che parteciparono alle misure.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sono rari i campioni in cui non esista un errore, generalmente minore di 0,5 $\mu\mu$F, periodico al variare del meccanismo di demoltiplica. È da presumere che campioni di questo genere siano stati usati da tutti o quasi tutti i laboratori.

Una misura qualsiasi, fatta con il metodo di sostituzione, non può prescindere da tale genere di errori e, per questa sola ragione, era impossibile attendersi una concordanza tra le misure maggiore che $\pm$ 1 $\mu\mu$F. A ciò si deve aggiungere che, da alcune prove fatte presso il laboratorio 7, risulta che il condensatore in esame poteva essere riportato, mediante il nonio, ad una posizione prefissata, con una incertezza dell'ordine di 0,5 $\mu\mu$F. Tale incertezza è dovuta all'attrito e al gioco dei perni.

Scarti massimi dell'ordine di 1,5 $\mu\mu$F tra le differenti misure e la loro media dovevano dunque essere considerati a priori come molto soddisfacenti.

Tabella I. — *Capacità del condensatore variabile* (in $\mu\mu$F).

Serie	0°	25°	50°	75°	100°
1	30	245	496	738	982
2	32,1	247,1	496,4	746,4	988,0
2′	30,2	245,8	495,7	743,9	987,8
3	52,8	254	506,3	756	998,6
4	38	242	476	716	955
4′	30	238	489	740	979
5	25	245	497	745	987
6	30,2	246,1	496,3	745,5	988,5
7	31	247,4	497	746,3	989,7
8	31,2	245,2	496,4	745,7	988,4
Media totale	33,05	245,56	494,66	742,28	984,4
Media delle serie 2, 2′, 5, 6, 7, 8	30,94	246,1	496,4	745,5	988,2

I risultati ottenuti sono raccolti nella Tab. I e nella fig. 1; nella Tab. II viene dato per ogni posizione del condensatore lo scarto della media generale di quella tra tutte le misure che da tale media è più lontana. Viene dato lo scarto assoluto, quello percentuale, e il numero della serie cui tale scarto va attribuito.

Tabella II.

Posizione del condensatore	Scarto max assoluto	Scarto max percentuale	Serie
0°	+ 19,8 $\mu\mu$F	60 %	3
25°	+ 8,4 »	3,3 %	3
50°	— 18,7 »	3,8 %	4
75°	— 26,3 »	3,54 %	4
100°	— 29,4 »	2,98 %	4

I risultati esposti nella tabella 2, sono poco soddisfacenti ma l'aspetto della questione cambia di molto se si considerano a parte le serie 2, 2′, 5, 6, 7, 8 (escludendo il valore dato dalla serie 5 per la posizione 0°).

La tabella 2 diventa

Tabella III.

Posizione del condensatore	Scarto max assoluto	Scarto max percentuale	Serie
0°	1,16 $\mu\mu$F	2,92 %	2
25°	1,3 »	0,527 %	7
50°	0,7 »	0,14 %	2′
75°	1,6 »	0,21 %	2′
100°	1,5 »	0,15 %	7

La concordanza tra serie considerate è dunque tanto buona da far sorgere il dubbio che sia soltanto casuale.

Nella tabella 1 sono riportate, per ogni posizione, le due medie, una ottenuta tenendo conto di tutte le serie, l'altra fatta sui valori delle serie 2, 2′, 5, 6, 7, 8 (escluso il primo valore della 5).

Misure di induttanza.

I risultati di queste misure sono meno buoni di quelli di cui si è parlato per le misure di capacità.

Nella tabella 4 si riportano tutti i valori ottenuti.

Tabella IV.

Serie	mH	e %
1	0,371	— 1,17
2	0,382	1,76
3	0,376	0,16
4	0,381	1,49
5	0,375	— 0,11
5′	0,381	1,49
6	0,375	— 0,11
7	0,3696	— 1,54
8	0,368	— 1,97
Media	0,3754	

Lo scarto massimo sulla media della serie (8) che da questa più si discosta è di 7,4 μH = 1,97 %, lo scarto medio è di 3,9 μH = = 1,4 %.

La media è stata fatta su tutte le misure senza tenere conto delle differenze nella frequenza usata nonostante che la cosa non sembri molto appropriata. Contrariamente e ciò che ci si attenderebbe, si trova infatti alcun legame tra le misure fatte alla stessa frequenza (il laboratorio 5 ha fatto una misura a 365 kHz).

Un solo laboratorio ha dato indicazioni sulla precisione che riteneva di avere raggiunto e sopra la precisione dei campioni usati. Conclusioni ben definite e motivate non possono quindi formularsi al riguardo.

Il laboratorio 6 ha usato il ponte di Campbell (presumibilmente quello in cui una induttanza è confrontata con una mutua variabile) risultato ottimo; con errore dell'1 ‰ sulla media generale; il laboratorio 5 non dà indicazioni, per ciò che riguarda il metodo di misura a bassa frequenza; il laboratorio 4 ha usato il ponte di Maxwell e quello di Anderson, ma il primo è stato ottenuto con un noto dispositivo, fornito dal commercio, molto comodo, ma forse non altrettanto preciso.

Il laboratorio 8 ha usato il ponte di Maxwell, gli altri (1, 2, 3, 6, 7) quello di Anderson.

A parte dunque il laboratorio 6, gli altri (salvo forse quello 5) hanno tutti usato il ponte di Anderson o di Maxwell. Ammesso che anche nel caso del laboratorio 8 si tratti del ponte di Maxwell a capacità e resistenza, tutti i risultati trovati sono sottoposti, come è ben noto, a tre generi di errori (e non è facile sapere quale conto ne sia stato tenuto, e quali correzioni perciò apportate dai vari laboratori):

a) l'errore dovuto all'induttanza delle connessioni del campione di induttanza in esame (necessariamente distante almeno un metro dal ponte); l'errore può non essere trascurabile, anche se i fili sono intrecciati, e non è facile eliminarlo con il metodo di sostituzione, di assai difficile applicazione, per ragioni di sensibilità, in questi ponti (comodamente applicabile invece con quello di Campbell);

b) l'errore dovuto ad un possibile, differente valore di induttanza o capacità parassita nelle due resistenze, rispettivamente l'una in serie con il campione in esame e l'altra opposta ad esso nel ponte; questo è particolarmente notevole in induttanze così piccole; induttanze o capacità parassite negli altri due lati del ponte si eliminano, come è ben noto, mediante il metodo della « doppia pesata », se i lati di confronto sono eguali;

c) l'errore percentuale possibile di una misura di questo tipo è poi non minore della somma degli errori relativi dei campioni di capacità e resistenza adoperati nel ponte. Difficilmente perciò, anche per questa sola ragione la concordanza tra le varie misure potrebbe essere inferiore al 0,3 % (evidentemente, la concordanza tra le varie misure perchè ciò avvenisse, tutti i campioni dovrebbero essere precisi all'1 ‰).

Fatte queste considerazioni e tenuto conto degli scopi per cui più frequentemente una taratura di questo genere può venire richiesta, è lecito dichiarare soddisfacente la concordanza dell'1 % che si trova tra le le misure delle varie serie.

Misura del coefficiente di risonanza.

Solamente sei laboratori danno il risultato di questo genere di misure. I sei valori forniti si possono dividere in tre gruppi:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1°) laboratori 1 e 4 — valori di $\frac{\omega L}{R}$ = 82 e 70,6;

2°) laboratori 2 e 7 — » » $\frac{\omega L}{R}$ = 221 e 229,5;

3°) laboratori 5 e 6 — » » $\frac{\omega L}{R}$ = 250 e 255.

Il primo gruppo di valori non sembra il più probabile.

Il laboratorio 2 fornisce infatti, oltre alle misure richieste, anche il valore (195.700 ohm) della resistenza equivalente (alla frequenza di risonanza parallelo) del medesimo circuito per la posizione 50° del condensatore. Risulta che tale valore è anche confermato approssimativamente da misure fatte presso il laboratorio 7.

Ammesso per un momento questo risultato, ed ammesso $\omega L / R = 82$, si dedurebbe per la somma della capacità del condensatore a 50° e della capacità parassita della bobina, un valore eguale ad un quarto di quello misurato a bassa frequenza per la medesima posizione del condensatore.

Tra gli ultimi due gruppi di valori non è facile fare una scelta e nemmeno avrebbe molto significato farne la media. Si può dire soltanto che i valori del secondo gruppo confrontati con i suddetti valori di resistenza dinamica forniscono un valore plausibile della capacità parassita della bobina.

È inoltre motivo di rammarico che il laboratorio 5, l'unico che ha eseguito misure calorimetriche, non abbia comunicato, oltre alla media complessiva, anche qualche dato sopra l'accordo trovato tra queste misure e quelle voltamperometriche.

Frequenza propria di risonanza.

L'imprecisione nella misura della frequenza di risonanza del circuito in esame è data praticamente:

a) dall'imprecisione (0,5 $\mu\mu$F) con cui il condensatore può essere riportato in una posizione prefissata;

b) in molto maggior misura dalle perturbazioni introdotte dal dispositivo di misura;

c) in misura quasi trascurabile, con gli strumenti attualmente disponibili, dal campione di frequenza usato.

L'effetto delle cause *a*) e *b*) deve diminuire con l'aumentare della capacità del condensatore del circuito oscillatorio in esame. Si consideri la tabella V.

Essa fornisce, per le varie posizioni del condensatore, i valori trovati per la frequenza di risonanza e l'errore delle singole misure sulla media complessiva.

Nell'ultima riga viene dato lo scarto medio sulla media. Si vede che lo scarto medio decresce con la frequenza; però nella posizione 100° del condensatore si ha un brusco aumento — ciò è dovuto ad una misura della serie 1 particolarmente lontana dal gruppo delle altre. Se non la si contasse si avrebbe ancora, per le altre 5, la prevista diminuzione (0,29 % di scarto medio). I risultati delle misure di frequenza di risonanza sono riportati graficamente nella fig. 1.

Per ciò che riguarda le frequenze di risonanza si hanno in conclusione misure confrontabili entro il 0,5-1 %.

Sembra che, in questo campo, si possano conseguire notevoli progressi, specialmente attraverso una precisa valutazione delle perturbazioni provocate, come si è detto sopra in *b*) dalla presenza del circuito di misura.

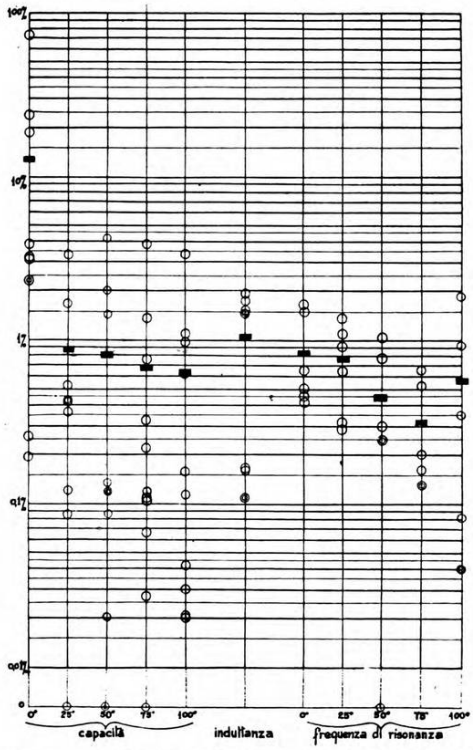


Fig. 1. — *Scarti percentuali delle singole misure dalla media generale.* La scala delle ordinate è logaritmica, ma viene riportato anche il valore 0 (3). I quadratini neri danno, per ogni misura, lo scarto medio; la loro posizione è un indice della precisione raggiunta nel complesso. Se due misure hanno lo stesso scarto sopra la media generale, sono riportate sul grafico con due cerchi concentrici. Per le misure di capacità gli scarti sono stati calcolati sopra la media delle serie più attendibili (4).

Tabella V. — *Frequenza propria di risonanza.*

Serie	0° kHz	0° err. %	25° kHz	25° err. %	50° kHz	50° err. %	75° kHz	75° err. %	100° kHz	100° err. %	Osservazioni
1	1260	−1,7	512	−0,66	365	−0,25	298	−0,54	257	−1,92	per assorbimento (variazione della corrente di griglia
2	1301,3	0,46	513,9	−0,29	365,9	0	299,1	−0,17	260,3	0,08	mediante voltmetro elettronico
4	1304	0,67	521,5	1,18	370	1,12	301,6	0,67	262,5	0,92	mediante termocoppia inserita nel circuito
5	1290	−0,41	520	0,89	365	−0,25	300	0,13	260	−0,04	per assorbimento, con ondametro eterodina
6	1315	1,51	517	0,31	375	0,30	300	0,13	261	0,35	per paragone con campione secondario di frequenza
7	1302	0,51	508	−1,43	363	−0,79	299	−0,20	260	−0,04	inserendo il circuito da tarare nel circuito anodico di un dynatron
Medie	1295,3		515,4		365,9		299,6		260,1		
Scarto medio	0,87 %		0,79 %		0,45 %		0,31 %		0,51 %		(se, nella posizione 100°, si esclude la serie 1, lo scarto medio è del 0,29 %

(3) Trattandosi di un punto all'infinito, la cosa non è molto consueta ma è resa necessaria dal fatto che esistono numerose misure che coincidono con le medie generali.

(4) Si comprende che le serie non considerate possano avere scarti molto notevoli da una media calcolata in questo modo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **113.**

SOVRATENSIONI ATMOSFERICHE E CONTRAPPESI

A. Pernier

I guasti ed i disturbi sulle linee aeree di trasporto di energia derivano principalmente da sovratensioni di origine atmosferica, causate da fulmini, cioè da scariche di nubi o verso terra o verso altre nubi.

Queste sovratensioni possono essere dovute ad effetto di induzione, oppure originate da colpi diretti di fulmine.

Le prime sono, salvo rari casi, di entità tale da essere generalmente sopportate dall'isolamento delle linee ad alta tensione, soprattutto se queste sono protette con corde di guardia.

Le seconde invece danno luogo, quasi in ogni caso, a scariche sulla linea.

Il fulmine può colpire i pali, i conduttori, oppure le corde di guardia, quando le linee ne siano provviste.

Se un fulmine colpisce un conduttore, la corrente di scarica del fulmine si divide in due parti, a priori eguali, ed origina due onde di corrente, che viaggiano in sensi opposti sul conduttore colpito.

Queste, attraverso l'impedenza d'onda del conduttore, producono innalzamenti di tensione generalmente sufficienti ad originare scariche alle catene di isolatori alle estremità della campata colpita.

Nel caso di linee munite di corde di guardia, se queste sono in numero sufficiente e razionalmente disposte, la possibilità di colpi diretti sui conduttori è minima.

Per colpi diretti sulla corda di guardia, a metà campata, si ha una sopraelevazione di tensione della corda di guardia rispetto alla terra e quindi anche rispetto ai conduttori; questi, oltre la tensione propria di esercizio, hanno anche una certa tensione, indotta dalle correnti che percorrono la corda di guardia, il cui valore dipende dall'accoppiamento tra corde di guardia e conduttori. La sovratensione è in parte mitigata dalle due onde negative riflesse, che tornano dai pali adiacenti verso il punto colpito sulla corda di guardia.

Se un fulmine colpisce un sostegno, la corrente di scarica si dirige a terra, per intero od in parte, a seconda della presenza o meno di corde di guardia, percorrendo l'impedenza d'onda del palo e l'impedenza della messa a terra di questo.

Alla sommità del palo si verifica una brusca sovratensione che è circa eguale alla caduta di tensione prodotta dalla corrente di scarica del fulmine nell'impedenza d'onda della messa a terra del palo, e si può ritenere, con buona approssimazione, abbia un valore dato dalla seguente formula:

$$V = (1 - F)\, R\, I + e$$

dove: V è la tensione che sollecita una catena di isolatori; R la resistenza della messa a terra; I la corrente di fulmine che percorre il palo; e la tensione di esercizio (valore istantaneo) ed F il fattore di accoppiamento dei conduttori con le corde di guardia (ove queste manchino $F = 0$).

Il valore della corrente di scarica, che può percorrere un palo, si deduce, come ordine di grandezza, dai risultati delle registrazioni sistematiche che vengono condotte, da una diecina di anni a questa parte, principalmente in America, in Germania ed in Svizzera.

Il valore massimo della corrente registrata nei pali risulta circa 130 kA dalle misure americane e 100 kA e 70 kA rispettivamente da quelle tedesche e svizzere. L'aumento massimo di corrente è dell'ordine di $15 \div 20$ kA/μ sec.

Per linee nei nostri paesi, pare che un valore massimo di 50 kA possa essere ritenuto attendibile.

Risulta, implicitamente da quanto sopra ed esplicitamente dalla formula su riportata, come la prevenzione più efficace, contro scariche alle cotene di isolatori, sia costituita da una resistenza della messa a terra dei pali, di valore opportunamente basso; tale cioè che, con la massima corrente di fulmine presunta, la tensione di ritorno alla testa del palo sia inferiore all'isolamento d'impulso della linea.

Allorchè la resistenza della messa a terra dei pali risulti dalle misure superiore a questo limite, si dovrà intervenire con i vari metodi suggeriti dalla pratica allo scopo.

Quale sia il metodo migliore può stabilirsi solo caso per caso a seconnda delle condizioni e caratteristiche dei terreni e dei risultati che si vogliono ottenere.

Per terreni di bassa e media resistività, potranno essere sufficienti i tubi o le piastre di terra; per terreni di alta resistività e per linee di grande importanza sono senz'altro consigliabili i « contrappesi ».

Si chiama « *contrappeso* » un sistema di conduttori, che, partendo dalla base del palo, si estendono ad una certa profondità — $40 \div 50$ cm — sotto il livello del suolo, in diverse direzioni. A seconda della disposizione di questi conduttori, si hanno principalmente i tipi:

1°) *A « piede di gallo »* — o *radiale*; i conduttori, in numero di tre o più, generalmente quattro, formando tra loro angoli eguali, si estendono a raggiera dalla base del palo.

2°) *Contrappeso parallelo;* i conduttori, in numero di due o quattro si estendono parallelamente ai conduttori di linea, in una od in ambedue le direzioni. Quando collegano addirittura un palo all'altro si ha il *contrappeso continuo.*

L'efficienza dei vari tipi di contrappesi può essere studiata alla luce di due differenti punti di vista riguardo al fenomeno del fulmine.

Il *primo* considera come effetto del fulmine la generazione di un impulso di corrente, che partendo dalla nube va a scaricarsi a terra.

Il problema è in questo caso risolto dalla teoria delle onde migranti, che, applicata al caso più generale di un sistema di n conduttori di caratteristiche diverse, (raggio del conduttore metallico, raggio agli effetti del fenomeno corona, distanze dei conduttori dal piano di terra reale ed effettivo, distanze reciproche, ecc.) conduce alla teoria *delle velocità multiple.*

Il contrappeso, che può essere considerato una linea, ad alta dispersione e con una certa resistenza in serie, connessa alla base del palo, ha l'effetto di porre in parallelo con l'impedenza della messa a terra del palo, la propria impedenza d'onda. Questa è una grandezza variabile nel tempo; all'istante in cui il fulmine colpisce la linea, il contrappeso entra in azione con la sua impedenza d'onda che è circa $100 \div 200\ \Omega$ ed, in un tempo compreso tra 1 e 10 μ sec, tempo che dipende dal valore della resistività del terreno e dalla lunghezza del contrappeso, discende fino al valore della resistenza di dispersione.

Questo tempo è circa:

$$t = \frac{2\,l}{v} \div \frac{l}{50}\ \mu\text{ sec}$$

in cui l è la lunghezza in metri del contrappeso e v la velocità di propagazione dell'onda lungo di esso. Il valore della velocità risulta, sia dalla teoria che dalle misure effettuate con generatori di impulsi artificiali, dell'ordine di un terzo di quella della luce e cioè circa 100 m/μ sec.

Il contrappeso andrà progettato in modo che, all'istante in cui l'onda di tensione arriva al valore di cresta, l'impedenza d'onda di questo abbia già raggiunto il valore della resistenza di dispersione, valore che dovrà quindi essere inferiore a quello della prima.

A questo scopo, piuttosto che fare un braccio unico di grande lunghezza, è preferibile disporre vari bracci, in parallelo, di lunghezza minore. Infatti il valore della resistenza di dispersione, oltre una certa lunghezza di contrappeso, resta circa costante e quindi ben piccolo è il guadagno ottenibile allungando eccessivamente un braccio unico. D'altra parte non è conveniente neanche disporre bracci eccesivamente corti, perchè le riflessioni, tornando dall'estremità aperta, possono cagionare elevazioni di tensione pericolose alla base del palo. Una lunghezza giusta può ritenersi $40 \div 50$ metri.

I contrappesi, se disposti parallelamente ai conduttori, esercitano un ulteriore benefico effetto poichè contribuiscono ad aumentare il fattore di accoppiamento dei conduttori con le corde di guardia; tale aumento però è di piccola entità e può essere anche trascurato.

Questo punto di vista è, come detto, basato sulla presunzione che la direzione della corrente di scarica del fulmine sia dalle nubi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

verso terra — cosa che si verifica solamente se le nubi sono di polarità positiva.

Risulta dalle statistiche che circa nel 80 ÷ 90 % dei casi le nubi sono invece di polarità negativa. Appare quindi logico ammettere che la distruzione delle cariche del campo avvenga per effetto della corrente, che si raccoglie dal terreno nei pressi del palo e, convogliandosi in un'unica via, quella creata dalla scarica iniziale, (che in ogni caso può aver avuto origine per successive ionizzazioni a partire dalla nube verso terra e che precede sempre la scarica dinamica) si dirige in su verso la nube.

L'aumento di tensione alla sommità del palo può ritenersi originato semplicemente dalla densità di corrente alla base di esso, in causa dell'alta resistenza della messa a terra. Il problema della riduzione della sovratensione è risolto quindi riducendo tale resistenza ad un valore sufficientemente basso.

La disposizione più efficiente è quella radiale, con la quale i conduttori estendendosi in varie direzioni producono un uniforme *drenaggio* di corrente dal terreno in tutto l'intorno del palo.

I contrappesi sono stati adottati, sotto varie forme e con varie sistemazioni, da molte società Americane e da talune Tedesche e Svizzere per la protezione di linee a 60, 110, 130, 220 e 280 kV.

I risultati sono stati in ogni caso molto soddisfacenti; si è giunti ad una notevole riduzione, e talvolta anche all'annullamento, nel numero di guasti e disturbi causati da sovratensioni atmosferiche, in linee che, prima dell'applicazione dei contrappesi, vi erano invece soggette con rilevante frequenza.

Le diverse qualità ed efficienze dei vari tipi e disposizioni finora adottate, possono essere studiate e previste con la teoria; questa però potrà trovare una conferma esauriente soltanto alla luce dei risultati dell'esercizio di molti anni: a tale scopo vengono condotte attente osservazioni da parte dei tecnici delle società che hanno installato i contrappesi e sarà di sommo interesse per gli ingegneri elettrotecnici conoscerne e seguirne i risultati.

N. **117.** QUALCHE PARTICOLARE PROBLEMA SULL'IMPIEGO DEI CAVI

E. Sesini.

Qualche particolare caso di impiego di cavi isolati per energia può talvolta presentare difficoltà o incertezze nella scelta della soluzione più conveniente.

Alquanto complesso si presenta quasi sempre il problema del collegamento con cavi tra sbarre e macchinario nelle centrali dove in genere le correnti da trasportare sono elevatissime.

Occorrono sempre molti cavi in parallelo e la convenienza di ricorrere a cavi trifasi o a terne unipolari dipende dalle particolari condizioni dell'impianto.

Usando cavi unipolari si presenta il problema di collegare o meno i piombi fra loro, il che porta a una grande differenza sul numero dei cavi necessari.

È di grande importanza inoltre studiare la disposizione dei cavi costituenti le diverse fasi ed evitare il più possibile di raggruppare insieme cavi della stessa fase, cercando invece di costituire tanti gruppi di tre cavi vicini fra loro, costituenti ciascuno una completa terna.

Un problema complesso e che in genere non ha una soluzione completa, a meno che non si ricorra a impianti in olio fluido, è quello delle linee con forte pendenza. La migrazione della miscela verso i punti bassi deve essere tenuta in considerazione se la tensione è piuttosto elevata, ed opportuni particolari accorgimenti sono necessari.

In quei casi nei quali si ritiene opportuno nei progetti prevedere cavi per tensione più elevata della tensione reale di esercizio bisogna ben considerare le ragioni per le quali si trova opportuno adottare questo criterio prudenziale e tener presente che se il cavo più isolato risulta di tipo diverso da quello indicato per la reale tensione di esercizio ne possono venire degli inconvenienti.

N. **121.** PERFEZIONAMENTI AI CONDUTTORI LEGGERI ED ACCORGIMENTI PER IL LORO IMPIEGO

C. Pramaggiore

Perchè i conduttori leggeri si comportino in modo del tutto soddisfacente in linee aeree soggette a difficili condizioni di clima ed esposizione (e particolarmente all'atmosfera salina) occorre che la loro costruzione sia eseguita in modo competente, con metallo ad alta purezza (99,5 %) ed in ambienti nei quali non possano avvenire inquinamenti superficiali con pulviscolo di metalli pesanti (in particolare pulviscolo di rame), formanti coppia elettrolitica con l'alluminio. Conduttori costruiti con alluminio impuro, con paglie od inclusioni di rame, si corrodono abbastanza presto sotto l'atmosfera marina.

Nei conduttori bimetallici la zincatura del trefolo d'anima deve essere particolarmente curata. In condizioni d'impiego assai difficili, in atmosfera ricca di vapori corrosivi, potrà essere presa in esame la convenienza di ingrassare nella costruzione il conduttore con grassi adatti, a reazione neutra con l'alluminio.

Oltre alle considerazioni elettriche, si dovrà tenere in considerazione le caratteristiche della linea (lunghezza delle campate, entità e qualità dei sovraccarichi, esposizione ai venti predominanti, ecc.) nel decidere la sezione e la formazione del conduttore, ed il calcolo della tensione di posa e della conseguente tensione massima di lavoro sotto sovraccarichi. In relazione poi alla tensione di posa sarà esaminato il problema della morsetteria, e la convenienza di adottare dispositivi rinforzatori agli attacchi delle catene a sospensione.

Anche per le piccole linee (linee rurali e di distribuzione) si dovrà curare che la posa venga controllata misurando freccie e tensioni, in relazione alle forti variazioni di tensione tra le temperature estreme, dipendenti dal coefficiente di dilatazione termica piuttosto elevato dei conduttori leggeri.

Ben costruiti e bene messi in opera i conduttori leggeri hanno dato risultati soddisfacenti nelle più difficili condizioni, come lo provano linee in esercizio regolare da oltre 25 anni in prossimità del mare, in zone soggette a venti impetuosi ricchi di salsedine, o in zone a clima tropicale ed umidissimo.

Nei conduttori alluminio-acciaio le formazioni con diverso rapporto della parte di alluminio alla parte di acciaio, permettono la scelta del conduttore più corrispondente alle caratteristiche del tracciato: si tende ora anche all'impiego dei conduttori Aldrey-acciaio nei quali le caratteristiche dei due metalli componenti sono meglio utilizzate, e ciò in modo particolare per le lunghissime campate.

I conduttori telefonici in Aldrey hanno dato ottimi risultati in esercizio; in condizioni difficili conviene l'impiego di cordina a 3 fili in luogo di conduttori a filo semplice.

Per l'impiego sempre più esteso dell'alluminio nelle piccole linee e nelle linee di distribuzione, ad evitare errori di impiego e conseguenti inconvenienti, converrà diffondere anche nei piccoli centri le istruzioni per la conveniente messa in opera dei conduttori leggeri e la scelta di attrezzatura conveniente per il fissaggio di tali conduttori, anche a mezzo di corsi di istruzione e di quadri murali portanti campioni della morsetteria più adatta e del modo più conveniente di eseguire le legature agli isolatori.

Negli ultimi anni sono stati sottoposti ad esperimenti pratici conduttori in alluminio armato con sagomati o fili in acciaio per l'impiego come fili di contatto: i risultati sono buoni e lasciano prevedere uno sviluppo di tali applicazioni.

N. **122.** VIBRAZIONI DEI CONDUTTORI E MEZZI PER ELIMINARLE

G. Dassetto

Rotture per fatica in conduttori aerei di energia elettrica hanno condotto allo studio dell'azione del vento su di essi. È stato così possibile di sviluppare una teoria plausibile delle vibrazioni e di mettere quindi a punto mezzi per impedire sia il loro mantenimento (smorzatori), sia la loro formazione (conduttori antivibranti).

A tali fenomeni vibratori ed alle conseguenti rotture soggiace qualsiasi tipo di conduttore.

L'azione deleteria delle vibrazioni è favorita in modo particolare dall'impiego di inadatti morsetti di sospensione. La determinazione delle condizioni sufficienti e necessarie, cui essi devono rispondere, ha facilitato la costruzione di morsetti idonei.

Gli smorzatori vengono montati su conduttori in opera ed agiscono da disturbatori di un sistema vibrante già in azione. Viene ricordato in modo particolare lo smorzatore a peso molleggiato, basato sul principio di dissonanza per variazione delle masse vibranti. Una accelerazione pari a 1/10 di quella terrestre è già sufficiente ad azionarlo.

Il conduttore antivibrante è composto di una corda cava di alluminio o aldrey e di un'anima di acciaio, che ha rispetto a quella

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un giuoco di 1 a 3 mm. L'accoppiamento di queste due corde, di peso specifico differente, vibranti sempre con frequenze disuguali ed aventi quindi diversa velocità di propagazione d'onda, può essere considerato come una ininterrotta successione di smorzatori. Il conduttore antivibrante è quindi in grado di combattere gli impulsi iniziali dovuti all'azione del vento, senza dover attendere che le vibrazioni siano in atto. La costruzione di tali conduttori è normalizzata. Calcolo, montaggio e morsetteria sono ormai messi a punto.

Si ritiene pertanto integralmente risolto il problema della eliminazione delle vibrazioni dei conduttori.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Forze Idrauliche della Liguria — Genova — Capitale L. 60.000.000.

Il bilancio dell'ultimo esercizio presenta un utile netto di L. 4.584.389 sul quale si distribuisce un dividendo di L. 7 per azione.

Soc. Elettrochimica del Toce — Milano — Cap. L. 14.000.000.

Il bilancio dell'ultimo esercizio segna un margine attivo di L. 1.866.422 dopo avere assegnato a fondo deperimenti e consumi L. 3.388.213.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Idroelettrica Medio-Adige — Milano.

È stato deliberato di ridurre il capitale da L. 1.000.000 a L. 700 mila svalutando le azioni da L. 200 a L. 140.

Società Idroelettrica Valseria — Milano.

È stato deliberato di ridurre il capitale da L. 1.200.000 a L. 24 mila svalutando le azioni da L. 50 a L. 1, e di fondere la Società colla Dinamo Soc. Ital. Imprese Elettriche.

Costruzioni Elettromeccaniche Venegonesi — Milano.

Aumenta il capitale da L. 30.000 a L. 200.000.

COSTITUZIONI DI SOCIETÀ.

Commercio Elettrico Lombardo S. A. — Milano.
È stata costituita col capitale da L. 30.000.

Soc. Ital. Forni a Induzione — Milano.
Si è costituita con capitale di L. 100.000.

Soc. Ligure Industria Apparecchi Radio — Genova.
Si è costituita con capitale di L. 30.000.

Soc. An. Fabbrica Piemontese Trasformatori Elettrici — Torino.
Si è costituita col capitale di L. 10.000.

* *

Rassegna economica del mese di luglio.

Il conflitto spagnolo e le sue possibili ripercussioni sulla situazione generale europea ha continuato ad occupare l'attività delle Cancellerie delle grandi nazioni.

La grave crisi aperta dai tentativi di siluramento dell'incrociatore tedesco da parte dei rossi, e il rifiuto da parte della Francia e dell'Inghilterra di associarsi ad una protesta presso il Governo di Valencia aveva sconvolto la solidarietà almeno formale delle grandi Potenze nei riguardi del conflitto spagnolo mettendo in pericolo tutta la politica del non intervento e con ciò stesso la pace di tutta Europa.

La posta era troppo grossa perchè potesse essere giocata a cuor leggero e infatti si è subito visto che la maggior parte delle Potenze interessate si rendeva conto della delicatissima situazione e della opportunità di uscirne. Mentre l'Italia e la Germania si astenevano accuratamente da ogni atto che potesse inasprire la situazione e mantenevano un corretto atteggiamento di attesa, la diplomazia inglese si dava d'attorno per cercare di ricostruire su nuove basi un minimo di solidarietà europea.

Si addivenne così al famoso questionario inglese che doveva mettere le Potenze dinanzi alla loro chiara responsabilità e mentre l'Italia e la Germania non esitavano a pronunciarsi favorevolmente, da parte della Russia e del suo « brillante secondo », la Francia, si tentava un giochetto di prestigio per cambiare le carte in tavola, approvando il piano inglese ma capovolgendolo completamente così da far apparire come questione prima e principale da trattare, non quella del ripristino di un sistema di controllo o quella del riconoscimento della belligeranza, ma bensì il ritiro dei volontari; ciò che praticamente equivaleva a sabottare completamente il piano stesso.

La manovra a cui l'Inghilterra parve per un momento aderire fu sventata dalla azione energica e fermissima del rappresentante italiano e di quello tedesco ai quali si unì fieramente il piccolo Portogallo che, da quando è scoppiata la crisi spagnola, ha assunto anche nei riguardi di Londra un atteggiamento di insolita indipendenza di giudizio e di azione.

L'episodio ebbe il vantaggio di chiarire nettamente le posizioni. Mentre davanti alla risoluta azione italiana e tedesca anche l'Inghilterra finiva col ritornare sui suoi passi e tener fede al questionario da essa stessa proposto, la Russia smascherava completamente il suo atteggiamento dichiarando che mai, a nessuna condizione, avrebbe cconsentito a riconoscere i diritti di belligeranza al generale Franco.

Questa mossa, che scopriva così apertamente il gioco russo a favore di Valencia e a danno della solidarietà fra le grandi Potenze europee, ha riscosso una unanime riprovazione ed ha precisato così inequivocabilmente le responsabilità di Mosca che perfino in Francia ha suscitato sorpresa e irritazione.

La situazione francese in tutto questo lavorio diplomatico è quanto mai indecisa ed ambigua o forse, per meglio dire, imbarazzata. Delbos e Chautemps capiscono evidentemente l'interesse supremo di evitare che il conflitto spagnolo degeneri in un conflitto europeo del quale la Francia farebbe in ogni caso largamente le spese; ma essi devono fare i conti coll'opinione delle masse le quali, sobillate da Mosca, premono sul Governo perchè appoggi apertamente i rossi spagnoli; e senza il sostegno dei partiti d'estrema nè Chautemps nè Delbos potrebbero restare al potere. D'altra parte la Francia è legata alla Russia a doppio filo dal famoso patto franco-sovietico e non può, quindi opporsi in politica estera alle direttive della Russia. Ma cardine fondamentale della politica francese è l'amicizia coll'Inghilterra la quale viceversa sempre più chiaramente diverge dagli indirizzi moscoviti e tende sempre più a separare da essi la propria responsabilità. La necessità e la consistenza dell'amicizia franco-inglese è talmente esaltata e continuamente ricordata a Parigi nei discorsi, nella stampa, in tutte le manifestazioni ufficiali da far nascere il sospetto che il Governo se ne giovi come di un monito all'opinione pubblica per giustificare la sua resistenza alle pretese degli estremisti rossi.

Dibattendosi fra Scilla e Cariddi la politica francese procede a furia di equivoci, a balzelloni, a rimorchio ora di Mosca e ora di Londra senza poter trovare una via da seguire o una iniziativa da prendere.

L'imbarazzo francese si sta poi mutando in allarme di fronte alle più recenti manifestazioni della politica inglese.

Il primo Ministro Chamberlain ha infatti chiaramente dimostrato di voler prendere le redini della politica estera per imprimere ad essa un indirizzo più realistico e più consono alle necessità, che tutto il mondo sente, di pacificazione e di rasserenamento.

La cosa ci interessa nel modo più diretto perchè le più evidenti manifestazioni di questa nuova tendenza della politica inglese sembrano intese a migliorare fondamentalmente le relazioni italo-inglesi, dissipando quell'atmosfera di diffidenza, di animosità e di equivoco che si era andata creando. Che l'Italia e l'Inghilterra abbiano essenziali ragioni per vivere in buona armonia e in accordo leale, data la stretta convivenza imposta nel Mediterraneo e nel Mar Rosso, è cosa evidente e che più volte abbiamo anche su queste pagine ricordato. La evidenza della cosa si era talmente imposta che, appena finita la disastrosa esperienza delle sanzioni, l'Inghilterra non aveva esitato a riaccostarsi all'Italia col famoso gentleman's agreement. Questo accordo se aveva gettato le basi di un sostanziale ritorno a migliori relazioni fra i due Stati, non era tuttavia riuscito a creare fra Roma e Londra quell'atmosfera di cordialità e di fiducia che era probabilmente nei desideri di ambo le parti.

La questione spagnola, riacutizzando la sensibilità inglese nel Mediterraneo, aveva offerto troppo buon gioco a tutti gli interessati a contrastare un troppo stretto accordo anglo-italiano per intorbidire nuovamente le acque scatenando una campagna di calunnie e di accuse contro l'Italia la cui violenza raggiunse in qualche momento quella esplosa durante la guerra italo-etiopica.

Ma il tempo che è galantuomo si è incaricato di dissipare le calunnie e di chiarire gli eventi e di precisare le responsabilità. E così a poco a poco si è giunti ad un mutamento graduale della politica inglese. Vi è stato prima il discorso di Eden circa le pacifiche intenzioni britanniche e la convivenza cordiale nel Mediterraneo, poi è venuto il lungo colloquio fra Chamberlain e il Ministro Grandi, poi la lettera autografa di Chamberlain al Duce e la risposta di questo al Ministro inglese.

A proposito di questi due documenti nulla di sicuro è trapelato ma basta osservare la profonda modificazione di tono avvenuta nella stampa inglese per convincersi che sono ben fondate le indiscrezioni che si vanno diffondendo; che si tratterebbe cioè di una sostanziale iniziative per il ritorno definitivo a una leale, chiara e fiduciosa collaborazione fra le due Potenze.

Nessuno ne sarà lieto più dell'Italia che non ha mai nascosto il suo desiderio di cancellare il passato e riprendere amichevoli rapporti con Londra. Anche in Germania la cosa è stata vista con grande simpatia apprezzandosi il grande contributo che questo riavvicinamento italo-inglese può portare alla difficile e delicata opera della ricostruzione europea.

Non altrettanta soddisfazione ha portato il miglioramento delle

Biblioteca nazionale centrale di Roma

relazioni fra Londra e Roma in altri ambienti politici. La Francia che si era illusa di monopolizzare a suo vantaggio l'amicizia inglese è inquieta, ma si sa bene perchè, temendo non si sa quali nocive conseguenze a proprio danno. Gli ambienti più o meno direttamente legati a Mosca ne sono addirittura furibondi come se si tramassero chi sa quali delitti a danno delle cosidette democrazie!

La verità è che la mossa di Chamberlain rivela indubbiamente un profondo significato. La politica inglese è stata per troppo tempo schiava di ideologie che l'hanno portata insensibilmente sempre più verso sinistra creando illusioni e posizioni equivoche. Ma ad un certo punto la necessità di scegliere fra la sostanza delle cose e le formule ideologiche, fra la realtà degli interessi propri e della pace mondiale e le oblique manovre degli ambienti rivoluzionari e bolscevichi, ha posto Londra davanti al problema netto e ben definito: o a destra o a sinistra. E, come era facile aspettarsi, Londra ha voltato il timone a destra. L'avvicinamento all'Italia indica implicitamente un allentamento delle simpatie filo-bolsceviche con tutte le loro conseguenze. Davanti alla minaccia russa di sconvolgere la convivenza europea, Londra riprende il suo posto fra le potenze dell'ordine e fra i difensori della civiltà. Anche per questo l'Italia saluta con gioia i nuovi atteggiamenti inglesi che, riscuotono del resto l'approvazione di tutti gli ambienti non alle dipendenze di Mosca.

Non vogliamo naturalmente esagerare l'importanza dell'avvenimento nè fargli assumere aspetti che non sono certamente nelle intenzioni dei Ministri inglesi. Ma è indubbio che le ripercussioni possono essere assai vaste e assai utili. Oltre a dissipare le nubi che gravano sul Mediterraneo, l'atteggiamento inglese costituisce per se stesso un implicito monito alla Russia la quale non potrà a meno di essere richiamata ad una maggiore responsabilità e ad una maggiore prudenza. Nella questione spagnola l'atteggiamento di Chambelain non mancherà pure di avere ripercussioni indirizzando l'azione inglese più favorevolmente ai nazionali, anche in considerazione dei grandissimi interessi dell'Inghilterra nelle zone da essi recentemente occupate; già si parla del riconoscimento della belligeranza al generale Franco come di cosa prossima e probabile se il piano inglese di non intervento, sabottato dalla Russia, dovrà essere lasciato cadere.

Davanti a queste considerazioni si comprende l'inquietudine e l'imbarazzo della Francia. Essa si trova ora davanti allo stesso netto problema che già si è imposto a Londra; la oscillante politica seguita fin qui non potrà essere continuata a lungo. Siamo giunti ad un punto in cui le posizioni nette si impongono. Saprà e potrà Parigi trovare l'energia per seguire le tradizioni gloriose del proprio Paese o sacrificherà sull'altare di Mosca l'essenza della propria civiltà? Saprà rimettersi nel concerto delle Potenze occidentali o si lascerà completamente asiatificare dai foschi profeti del Cremlino? Tutti coloro che hanno amato la Francia e che hanno fede nella insopprimibile vitalità della latinità attendono non ostante tutto, con fede e con speranza. Già un leggero, timido e pur significativo tentativo di precisazioni di posizione e di allentamento dei vincoli colla politica russa si è rivelato in Francia dopo l'atteggiamento sabottatore del delegato russo all'ultima seduta del Comitato di non intervento.

Mentre sul Mediterraneo si delinea l'inizio di una schiarita, il cielo si infosca minacciosamente nell'estremo oriente. La tensione nippo-cinese che durava con varie vicende ormai da parecchi anni è esplosa in aperte azioni di guerra. Le contradditorie e confuse notizie che pervengono non permettono di formarsi una giusta idea di quanto stia avvenendo. Solo risulta che i giapponesi hanno approfittato per ingoiarsi un'altra fetta della torta cinese, mentre il governo di Nanchino giura che questa volta combatterà fino all'ultimo contro l'invasione giapponese. Forze militari importanti sono impegnate dall'una e dall'altra parte. Ma non è questo l'aspetto più grave e pericoloso della faccenda. La Russia non assisterebbe certamente inattiva ad un conflitto cino-giapponese; già si parla che il Maresciallo Bluchner sia stato mandato in Cina con una missione segreta. Avremo dunque a breve scadenza il grande conflitto russo-giapponese a cui i due popoli vanno preparandosi da molti anni? Le conseguenze potrebbero essere incalcolabili!

*

Per quanto riguarda la attività del Paese si può rilevare con compiacimento il buon andamento dei traffici ferroviari e portuali.

Infatti nel mese di giugno le merci trasportate per conto di privati sulla rete delle FF. SS. sono state di 4.260.720 tonellate, contro a 4.160.309 tonellate nel precedente mese di maggio e contro 2.902.094 tonnellate nel mese di giugno 1936. Complessivamente nel primo semestre dell'anno in corso le merci trasportate sono state di oltre 24 milioni di tonellate mentre si erano limitate a 17,8 milioni di tonellate nello stesso periodo del 1936; si è dunque verificato un aumento di oltre 6 milioni di tonellate. Per apprezzare queste cifre va tenuto presente che il traffico totale nel 1936 è stato superiore a quello degli anni 1932-33-34 e appena inferiore a quello del 1935. Anche il traffico viaggiatori è in aumento: 33.939.068 unità nei primi 5 mesi del 1937 contro a 32.943.221 unità nel 1936.

Analogo andamento favorevole presenta il movimento portuale. Nel giugno di questo anno sono state complessivamente caricate e scaricate nei nostri porti 3.560.113 tonellate di merci, contro a 2.710.251 tonellate nel giugno 1936. Complessivamente nel primo semestre il movimento è stato di 21.022.493 tonellate nel 1937 e di 17.361.469 tonellate nel 1936. Questo andamento generale si ripercuote sul funzionamento del nostro massimo porto, quello di Genova che ha visto aumentare il suo traffico da 3.127.000 tonnellate nel primo semestre dell'anno scorso a 4.011.000 tonellate nel primo semestre di quest'anno.

Anche la maggior parte degli indici della produzione hanno un andamento favorevole.

La produzione della ghisa nei primi sei mesi dell'anno ha raggiunto le 355.493 tonellate arrivando pressochè al livello di quella dello scorso anno (385.661 tonellate); in giugno la produzione di quest'anno fu superiore a quella del 1936.

Per l'acciaio nel primo semestre del 1937 si produssero 1.073.911 tonellate con un aumento di 27.409 tonellate rispetto al primo semestre 1936.

Per i laminati le statistiche, che si fermano per ora al periodo gennaio-maggio, danno una produzione di 764.880 tonnellate, sensibilmente superiore a quella di 731.106 tonnellate verificatasi nei primi cinque mesi dell'anno scorso.

In aumento è pure la produzione dello zinco (183 tonellate nei primi sei mesi del 1937 contro a 132 tonellate del 1936), dell'alluminio, del mercurio, dell'antimonio, mentre sono in diminuzione quella del piombo e delle leghe di ferro.

Nei primi cinque mesi di quest'anno si produssero: 16 milioni di quintali di cemento contro a 10 milioni dello stesso periodo dello scorso anno; 485.000 quintali di rayon, contro a 379.000 quintali; 137.000 quintali di cellulosa contro a 85.800 quintali; 13.300 quintali di seta naturale contro a 9700 quintali; 354.000 tonellate di litantrace contro a 256.400 tonellate, ecc.

*

Continua intensa l'attività corporativa specialmente rivolta alla preparazione dei piani per la realizzazione dell'autarchia economica nel più vasto campo possibile. Ricordiamo in particolare i lavori della Corporazione del legno. In questo campo, come è ben noto, molto vi è ancora da fare per liberarci dalla soggezione dall'estero. A tale scopo occorrerebbe aumentare la produzione di legname di circa due milioni di quintali all'anno.

Tale risultato, secondo i piani predisposti dalla Corporazione del legno, si dovrebbe raggiungere mediante una vasta opera di rimboschimento, il riattamento di foreste non utilizzate, l'esecuzione di strade montane, ecc. Orientando le piantagioni forestali verso essenze a rapido accrescimento e pur suscettibili di fornire ottimo legname, come il pino rosso, si potrebbe arrivare alla meta entro un ventennio. Tale piano importerebbe una spesa prevista di due miliardi da ripartire sul periodo di venti anni. La Corporazione ha anche predisposto un piano finanziario per chiamare a partecipare all'onere tutte le forme dell'attività nazionale che dall'esecuzione del piano stesso troverebbero diretti o indiretti vantaggi: industrie del legno, della cellulosa, delle fibre artificiali, industrie chimiche, imprese dell'acqua, dell'elettricità, ecc. È stata pure ventilata la idea del lanciamento di un prestito analogamente a quanto è stato fatto con successo in qualche Paese come, ad esempio, la Nuova Zelanda.

Interessanti dati ufficialmente diramati permettono di valutare l'andamento dell'annata granaria e nello stesso tempo di considerare le prospettive future dell'agricoltura nazionale.

L'importanza della produzione agricola nel complesso della nostra economia nazionale è così grande che crediamo opportuno riassumere qui le notizie principali.

La prima constatazione altamente soddisfacente è quella relativa al raccolto del grano. Esso supera gli ottanta milioni di quintali, riuscendo sufficiente a tutto il fabbisogno del Paese. È la vittoria del grano raggiunta dopo la dura battaglia di questi ultimi anni. Si tratta adesso di difendere questo fondamentale risultato in modo che anche le vicende stagionali e meteorologiche possano essere efficacemente combattute cogli appropriati accorgimenti tecnici. Il Governo ha nettamente riconfermato la sua decisione di perseverare nella battaglia del grano così che il pane sia assicurato sempre in casa per tutti gli italiani.

Per quanto riguarda il grano turco ci mancano in media ogni anno circa 4 milioni di quintali; anche questi devono essere ottenuti in casa e in proposito sono annunciati provvedimenti risolutivi per la campagna del 1938.

Un altro problema è quello dell'avena di cui produciamo in media 5.500.000 quintali, cioè circa un milione e mezzo di quintali meno di quello che occorrerebbe. Per i foraggi abbiamo un deficit, riguardo al consumo, di circa il 10 %.

Un margine di avanzo presentano le produzioni del riso, delle patate, del vino e della canape; lo zucchero che produciamo è sufficiente al nostro consumo.

La situazione dell'olio d'oliva può essere notevolmente migliorata, eliminando l'attuale deficit di produzione, mediante l'innesto, che sarà reso obbligatorio, dei 10 milioni di olivastri esistenti in Italia.

Per quanto riguarda la produzione orticola che alimenta anche correnti di esportazione per centinaia di milioni di lire, i problemi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

da considerare sono più che altro di carattere commerciale e organizzativo; altrettanto può dirsi per gli agrumi e per la frutta.

I principali deficit quindi nel campo agricolo, considerando superato quello del grano, dipendono dal granoturco, dall'avena, dall'olio e dai foraggi ai quali si ricollega la produzione delle carni. Ad eliminare queste deficienze sarà rivolta l'attenzione del Ministero dell'Agricoltura e di tutti i rurali italiani nei prossimi anni.

*

La mesata borsistica apertasi con un contegno piuttosto svogliato e riservato, si fece più brillante nel corso del mese.

I nuovi orientamenti della politica estera col loro ottimistico riflesso su tutta la situazione politica europea, ebbero una benefica ripercussione sul mercato; specialmente i titoli di Stato se ne avvantaggiarono largamente. Anche i titoli industriali chiudono con ottimo orientamento e con miglioramenti non trascurabili.

Da segnalare la ripresa dei titoli dei prestiti esteri, da parecchio tempo molto depressi, e che hanno rapidamente guadagnato parecchi punti accennando a continuare nel loro movimento.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di luglio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	324,75	323,25	331,—
Lombarda	400	514,—	511,50	529,—
Bresciana	200	300,50	299,—	301,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	136,75	135,50	136,—
» » » ord.	125	117,25	115,25	118,—
Unione Esercizi Elettrici	10	11,75	12,—	12,12
Adriatica	110	213,—	210,75	213,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	338,—	338,—	340,—
Officine Elettriche Genovesi	200	290,—	200,—	233,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	88,75	89,—	94,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	220,—	229,—	240,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	487,50	482,—	496,—
Forze Idrauliche Crespi	385	414,—	419,—	447,—
Elettriche Valdarno	100	191,—	190,75	195,25
Tirso	250	174,50	176,—	177,—
Terni	200	292,50	288,50	289,50
Meridionali d'Elettricità	250	309,50	309,—	311,—
Idroelettriche Piemontesi	50	70,—	69,—	70,25
Dinamo	200	324,—	332,—	332,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	462,—	460,50	480,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di luglio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI				
Carboni da vapore:				
Westfalia primario	L. 227,—	a	L. 228,—	alla tonn.
Cardiff primario	» 252,—	»	» 253,—	»
Antraciti:				
Tedesca (in pezzatura)	» 314,—	»	» 340,—	»
Coke:				
Coke da gas nazionale	» 327,—	»	» 347,—	»
» metallurgico nazionale	» 355,—	»	» 380,—	»
Petrolio	» 305,—	»	» 315,—	al Q.le
Nafta:				
Per Diesel	» 1054,—	»	» 1065,—	alla tonn.
Per caldaie	» 421,—	»	» 443,—	»
Benzina in fusti	» 238,—	»	» 244,—	al Q.le
METALLI				
Ferro:				
Laminato omogeneo	L. 127,45	a	L. 132,45	al Q.le
Poutrelles	» 128,50	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 149,—	»	» —,—	»
Acciaio:				
Rapido per utensili	» 660,—	»	» 5400,—	»
Martin Resist. 50-70	» 187,—	»	» 227,—	»
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in lastre	» 1100,—	»	» 1130,—	»
» in barre	» 1120,—	»	» 1140,—	»
Stagno in pani	» 2705,—	»	» —,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 250,—	»	» 270,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 280,—	»	» —,—	»
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»
Ottone in barre	» 736,—	»	» 771,—	»
Alluminio in pani	» 1110,—	»	» 1130,—	»

NOTIZIE E INFORMAZIONI

In Roma dal 19 al 21 giugno 1937-XV si è tenuto il **Secondo Congresso Nazionale Stampa Tecnica.**

Il Congresso venne inaugurato da S. E. Avv. Dino Alfieri, Ministro per la Coltura Popolare, dopo un elevato discorso di S. E. il Prof. Nicola Parravano che presenziò l'assemblea, ed il discorso del Dott. Ing. Giacomo Colica, Segretario del Congresso e membro del Direttorio della A.I.S.T.

Il discorso del Ministro della Coltura Popolare riassunse e sintetizzò le direttive secondo le quali si sarebbero dovuti svolgere i lavori e che avrebbero dovuto essere la base della futura attività della Stampa Tecnica Italiana.

Questa, che è sempre stata degna del nome del nostro Paese, ha ora nuovi compiti da svolgere. In primo luogo facilitare, aiutare, guidare le attività dei singoli verso la mèta segnata dal Duce dell'Autarchia economica.

S. E. Alfieri inaugura il Congresso.

In secondo luogo sfrondarsi di quanto è inadeguato ai tempi nuovi creati dal Fascismo per assurgere sia nella sostanza sia nella dignità della forma al nuovo più alto e più inteso tenore di vita.

I temi, svolti, ampiamente ed illustrati da eminenti relatori, furono infatti i seguenti:

La stampa Tecnica Italiana nelle direttive del Fascismo.
Organizzazione e propaganda:

a) mezzi per sviluppare e far progredire la stampa tecnica;
b) mezzi per promuovere un intimo avvicinamento dell'industria e dell'attività economica in genere alla stampa tecnica;
c) l'insegnamento e la stampa tecnica;
d) la stampa tecnica nell'organizzazione scientifica del lavoro.

Problemi vari riguardanti la vita delle Riviste.

Le relazioni furono tredici; presentate dai Sigg.: Dott. Ing. Giacomo Colica; Prof. Dott. Prassitele Piccinini; Prof. Giulio Provenzal; Dott. Roberto Tremelloni; Padre Agostino Gemelli; Dott. Ugo Angelilli; Prof. Ferruccio Palazzi; Rag. Stefano Pineli; Sig. Aristide Beretta; Sigg. A. Donà Dalle Rose e V. Crea; Sig. Luigi Barzetti; Prof. Dott. Guglielmo Tagliacarne, e dalla Casa Editrice Aracne.

Le discussioni sono state vivaci ed i lavori si conclusero con la presentazione di numerosi voti da sottoporsi alle Superiori Autorità.

Numerosi i telegrammi per e dalle Autorità.

Il 19 giugno, dopo l'inaugurazione del Congresso e della Mostra della Stampa tecnica, i congressisti hanno visitato i Musei Capitolini, gentilmente invitati dal Governatorato di Roma.

Un'interessante visita, preceduta da una gita ai Laghi Romani, hanno compiuto poi il 21 giugno alla Città Cinematografica, dove persona incaricata dall'On. Roncoroni ha dato loro larghi ragguagli su tutte le installazioni e servizi di cui detta città è corredata. La visita è riuscita agli intervenuti oltremodo gradita ed interessante.

* *

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE. - **Premio « Ing. C. M. Lerici » per un contributo effettivo all'indipendenza economica dell'Italia nella produzione degli acciai inossidabili.** — È costituito un premio « *Ing. C. M. Lerici* » di L. 20 000 destinato a premiare un'idea, un'iniziativa, un ritrovato la cui realizzazione o applicazione consenta di contribuire in modo sensibile all'indipendenza economica Italiana nel campo degli acciai inossidabili destinati alle applicazioni che maggiormente interessano l'economia e la difesa, industrie chimiche e tessili, costruzioni aeronautiche e navali, ecc. Viene lasciata la più ampia libertà di proporre anche

Biblioteca nazionale centrale di Roma

soluzioni tendenti a sostituire l'impiego degli acciai con altri prodotti non siderurgici completamente nazionali.

Verranno prese in particolare considerazione eventuali proposte riferentisi a soluzioni di fortuna nel caso di guerra o di gravi contingenze internazionali che impediscano, anche per un periodo prolungato, qualsiasi rifornimento dall'estero di tutte o parte delle materie prime oggi indispensabili nella fabbricazione degli acciai inossidabili per industrie belliche.

La descrizione delle proposte dei concorrenti dovrà pervenire al Consiglio Nazionale delle Ricerche, Segreteria della I Sezione, non oltre il 31 dicembre 1937-XVI, in plico raccomandato con la indicazione « Relazioni Concorso Ing. C. M. Lerici ».

Il premio potrà eventualmente essere suddiviso fra i concorrenti. Le proposte premiate o degne di rilievo verranno pubblicate in un supplemento speciale del Bollettino « *L'Acciaio inossidabile* », salvo le parti che avessero un carattere riservato.

* *

Dal 16 settembre al 2 ottobre 1937 sarà a Londra la **Engineering and Marine Exibition,** precedentemente nota come Shipping, Engineering and Machinery Exhibition. Alla importante manifestazione sono invitati i tecnici di tutti i Paesi. A richiesta, gli organizzatori faranno pervenire agli interessati un biglietto ufficiale di invito per partecipare al banchetto d'apertura che avrà luogo il 16 settembre, e per accedere tutti i giorni alla esposizione.

Per ogni informazione in merito rivolgersi a F. W. Bridges and Sons Ltd. - Grand Buildings, Trafalgar Square — London W C 2.

DALLE RIVISTE

A. POMMELLET — Gli impianti elettrici automatici a bordo delle navi. (R. G. E., n. 22, 1937, pagg. 705-708 con 7 figg.).

Le condizioni alle quali devono rispondere gli impianti automatici sono notevolmente complesse nel caso di impianti a bordo. Per le navi mercantili il problema può enunciarsi così: realizzare degli impianti automatici molto semplici, facili da riparare e possibilmente tali che, derivando da un principio generale, sia facile comprenderne il funzionamento e localizzare le eventuali avarie; in più disporre di comandi a mano di soccorso. Il problema si complica ancora più nel caso di navi da guerra per le quali gli impianti automatici potrebbero essere scartati a priori se non intervenissero tipi tali da assicurare l'alimentazione da diverse sorgenti di ogni apparecchio utilizzatore importante, eseguendo la manovra più sicuramente e rapidamente del personale, specie in caso di emergenza.

L'A. ha studiato un sistema di distribuzione automatica rispondente alle condizioni sopra indicate, denominato « a fili richiesta-pilota », e lo descrive basandosi su un esempio concreto di alimentazione di apparati di forza. Facendo per semplicità il caso di un solo utilizzatore e di due sorgenti di energia, lo schema di distribuzione (vedi fig. 1) deve prevedere in N un apparecchio permettente di accoppiare l'utilizzatore U sia alla sorgente S 1, sia a quella S_2. Disponiamo in U una sorgente di corrente ausiliaria qualunque e facciamo seguire i fili principali della distribuzione dai due fili ausiliari. In N, la corrente ausiliaria (« domanda ») dovrà essere diretta verso S 1 o verso S 2 a seconda del caso. A tale scopo disponiamo in N un relè particolare (denominato « relè battente ») (vedi fig. 3) che, quando alla sua bobina B è applicata la tensione, chiuda il circuito della corrente « domanda » dapprima verso S 1 e poi, al termine di un certo tempo, verso S 2 e così di seguito. Tale relè può essere realizzato con diversi sistemi.

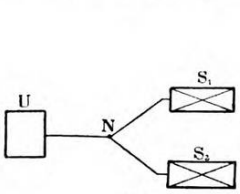


Fig. 1.

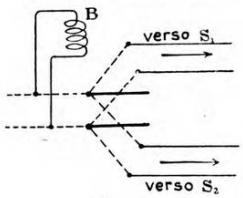


Fig. 2.

Disponiamo poi in S 1 e S 2 una presa di corrente sulla sorgente e facciamo seguire ugualmente la linea principale e la linea « domanda » da un'altra linea ausiliaria « pilota ». Nel nodo N, installiamo dei contatti supplementari che connettano U con S 1 e S 2 (a seconda del caso) per mezzo della linea « pilota ». Tagliamo la linea « pilota » in S 1 o S 2 dapprima con un commutatore C (vedi figura 3) che chiuderemo quando la sorgente è pronta a funzionare e successivamente con un contattore automatico $C\,a$ la cui bobina è connessa al circuito « domanda ». In tali condizioni la corrente « domanda » emessa dall'utilizzatore U e prolungata verso N dal relè battente va a chiudere il commutatore $C\,a$. Se il commutatore C è chiuso, la corrente « pilota » va ad essere prolungata fino ad U.

Se passando per N tale corrente « pilota » aziona un contattore ausiliario che interrompe la corrente della bobina B, le correnti « domanda » e « pilota » restano stabilite con continuità finchè il commutatore C resterà chiuso e finchè l'utilizzatore U manterrà la tensione della corrente « domanda ». Basta allora che gli apparecchi principali di connessione siano automatici e alimentati in parallelo dalla corrente « pilota » perchè sia stabilita l'alimentazione principale

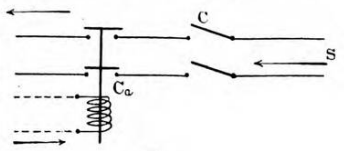


Fig. 3.

secondo la corrente « pilota ». Se C 1 si apre (il che significa che C 1 non è più disponibile) viene ristabilita la tensione della bobina B e il relè battente assume allora l'altra posizione dirigendo la corrente « domanda » su S 2 anzichè su S 1 e viene stabilita la connessione principale tra U ed S 2 nel modo sopra indicato.

L'A. descrive poi il caso di due utilizzatori e di una sola sorgente.

Risulta quindi possibile stabilire una distribuzione automatica complessa quando si voglia, partendo da un principio generale e utilizzando un materiale normalizzato: distribuzione che controlla contemporaneamente le condizioni delle linee e delle sorgenti di energia e può essere centralizzata o decentralizzata senza che il numero delle connessioni tra i nodi sia superiore a 4. Siccome il materiale si riduce ad un piccolo numero di complessi identici è facile riconoscere i diversi insiemi e svelare e riparare le eventuali avarie. *A. Bs.*

S. ALBER — Indice di rottura e coefficiente di sicurezza nei calcoli meccanici dei conduttori di linee elettriche aeree. (R. G. E., n. 18 pagg. 547-550 con 5 fig.).

Il coefficiente di sicurezza normalmente inteso non costituisce più una garanzia sufficiente di sicurezza nel calcolo di linee aeree soggette a sovraccarichi di neve o di ghiaccio suscettibili di forti punte. Tale sicurezza è notevolmente aumentata dall'introduzione nei calcoli di un'altro parametro denominato « indice di rottura » i_r definito come rapporto del sovraccarico che produrrebbe la rottura al sovraccarico massimo ammesso nei calcoli, e cioè dalla espressione:

$$i_r = \frac{p_r - p}{p\,(m-1)}$$

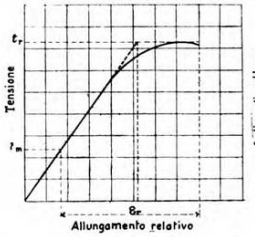


Fig. 1.

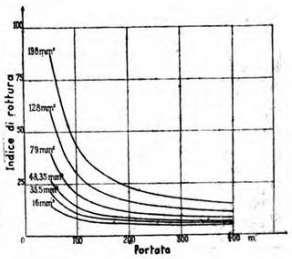


Fig. 2.

dove « m » è il coefficiente di sovraccarico, « p » il peso lineare del conduttore per unità di sezione, e « p_r » il carico che produce la rottura, anch'esso per unità di sezione. D'altra parte, l'equazione del cambiamento di stato estrapolata per lo stato di rottura si scrive, quando il passaggio da uno stato all'altro avviene ad una stessa temperatura:

$$\frac{tr - tm}{E} = \frac{p_r^2\,a^2}{24\,t_r^2} - \frac{m^2\,p^2\,a^2}{24\,t_m}$$

dalla quale deriva:

$$i_r = \frac{1}{m-1}\left(m\sqrt{\frac{t_r^2}{t_m^2} + \frac{24\,t_r^2}{m^2\,p^2\,a^2}\,\frac{t_r - t_m}{E}} - 1\right) \qquad (1)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

espressione nella quale t è la tensione per unità di superficie, gli indici r ed m si riferiscono rispettivamente allo stato di rottura e allo stato di tensione massima (limitata dal coefficiente di sicurezza) e a ed E sono rispettivamente la portata ed il modulo di elasticità. La formula (1) è approssimata, o più esattamente esprime il limite inferiore dell'indice di rottura. Questo si deduce immediatamente dall'esame della fig. 1 che rappresenta l'andamento generale della curva della tensione, in funzione dell'allungamento, tracciata fino alla rottura per un conduttore, dalla quale deriva la relazione evidente:

$$\frac{t_r - t_m}{E} < \epsilon_r$$

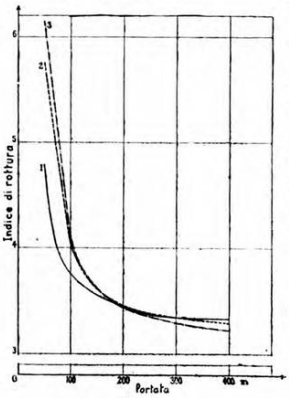


Fig. 3.

1) Conduttore in bronzo 18 mm²
2) » in alluminio-acciaio 35,7 mm²
3) » in aldrey 31,7 mm²

ϵ_r essendo l'allungamento relativo che accompagna la rottura. Accettando l'espressione approssimata (1) e indicando con R^2 l'espressione sotto il radicale, si ha evidentemente $i_r > R$; ed essendo $R > t_r/t_m$ si deduce $i_r > K$, essendo $K = t_r/t_m$ il coefficiente di sicurezza. Il valore dell'indice di rottura è cioè sempre superiore a quello del coefficiente di sicurezza. Se si traccia la curva rappresentante l'espressione (1) sotto la forma: $i_r = F(a)$, la sezione del conduttore (caratterizzata qui dal coefficiente di sovraccarico m) essendo presa per parametro, si ottiene una famiglia di curve rappresentate dalla figura 2. Si nota che quando la portata cresce, l'indice di rottura diminuisce dapprima rapidamente e tende quindi assintoticamente verso un certo valore che, in virtù della relazione (2) è superiore a quello del coefficiente di sicurezza. Per una stessa portata l'indice di rottura è tanto più grande quanto maggiore è la sezione del conduttore, qualunque sia la natura del sovraccarico. Le curve delle figg. 3 e 4 permettono di comparare gli indici di rottura relativi a conduttori in bronzo, in alluminio-acciaio e in aldrey. Le tre curve si riferiscono a conduttori con sezioni sensibilmente equivalenti dal punto di vista elettrico e mostrano che, per le portate normali, i conduttori in alluminio-acciaio e in aldrey hanno una maggiore facoltà di sopportare dei sovraccarichi supplementari di quelli in bronzo. Il criterio dell'indice di rottura ha avuto una consacrazione ufficiale in diversi Paesi.

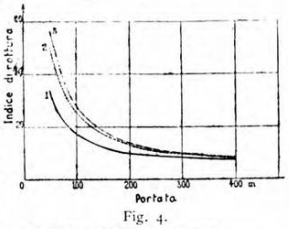


Fig. 4.

1) Conduttore in bronzo 172 mm²
2) » in alluminio-acciaio 356 mm²
3) » in aldrey 315 mm²

In conclusione: la sicurezza della linea risulta notevolmente aumentata seguendo nei calcoli il criterio che si enuncia così: In presenza di sovraccarichi medi $(m-1)\,p$ la sollecitazione dei conduttori non deve superare quella definita dal coefficiente di sicurezza; è tuttavia ammesso che in caso di una punta di sovraccarico uguale a $i_r\ (m-1)\,p$ la sollecitazione possa raggiungere quella di rottura. L'indice di rottura è fissato a seconda delle condizioni locali.

A. Bs.

L. H. Hansel — L'isolamento del macchinario nei riguardi delle vibrazioni. (Electrical Engineering, giugno 1937, pagg. 735 a 739 con 10 fig.).

Lo scopo generale dell'isolamento del macchinario contro le vibrazioni è quello di ridurre l'intensità dei rumori e delle vibrazioni trasmesse all'edificio nel quale la macchina è installata. Coll'aumentare delle velocità di regime delle macchine moderne questo problema è diventato sempre più importante ed urgente. Costruire macchinario completamente equilibrato non è, in generale, praticamente possibile e bisogna quindi ricorrere all'impiego di materiale isolante.

In parecchi casi però l'impiego di tali materiali non ha raggiunto l'effetto desiderato e ciò perchè non si erano tenuti presenti alcuni principi teorici fondamentali.

Il primo principio è quello che la frequenza naturale della macchina, considerata insieme al suo isolamento antivibrante, deve essere considerevolmente inferiore della frequenza propria di oscillazione nel funzionamento della macchina stessa.

Si consideri ad esempio una macchina che dia luogo a vibrazioni verticali dalla frequenza di 30 al secondo: la macchina pesi $P = 800$ kg e debba essere sostenuta da 4 molle.

Detta k la caratteristica di cedimento delle 4 molle, n la frequenza, A_1 e A_2 l'ampiezza della vibrazione trasmessa senza o con le molle, si ha:

$$(1) \qquad \frac{A_2}{A_1} = \frac{k}{4\,\pi^2\,n^2\,(P/g) - k}$$

e sostituendo pel caso numerico e ricavando il valore di k si troverebbe un valore di 2800 kg per cm; quindi l'impiego di 4 molle aventi una caratteristica 700 kg per cm di cedimento risolverebbe il problema.

Dalla (1) possiamo dedurre che cosa avverrebbe a frequenze diverse da 30 vibrazioni al secondo.

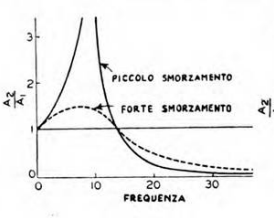


Fig. 1.

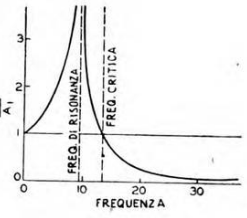


Fig. 2.

Quando $k = 4\,\pi^2\,n^2\,P/g$, il rapporto A_2/A_1 diventa, teoricamente, infinito; ciò significa che in tali condizioni le vibrazioni trasmesse sono molto maggiori con le molle che senza. Nel caso particolare considerato ciò avverrebbe a 9,5 vibrazioni al secondo. Per 12,4 vibrazioni al secondo, $A_2 = A_1$ e le vibrazioni trasmesse hanno eguale intensità con le molle che senza. Questa frequenza viene chiamata frequenza limite di isolamento. Soltanto a frequenze superiori quel sistema antivibrante diviene efficace.

In fig. 1 è riportata la curva dei valori del rapporto A_2/A_1 in funzione della frequenza.

La cuspide di risonanza deve, nella maggior parte dei casi, essere evitata per non avere gravi disturbi durante l'avviamento e l'arresto della macchina. A tale scopo è opportuno che il materiale isolante abbia proprietà « smorzanti ».

Lo smorzamento però, se riduce fortemente la cuspide di risonanza, diminuisce l'efficacia dell'isolamento alle frequenze superiori a quella limite. Ciò si può vedere dalla fig. 2.

Tenendo conto della costante r di smorzamento, la formula (1) diviene:

$$\frac{A_1}{A_2} = \sqrt{\frac{r^2 + (k^2/4\,\pi^2\,n^2)}{r^2 + \left\{(2\,\pi\,n\,P/g) - (k/2\,\pi\,n)\right\}^2}}$$

Un metodo per determinare la costante r è indicato in fig. 3. Ogni oscillazione dello specchietto viene registrata sulla pellicola mobile. Caricato il materiale, si toglie improvvisamente uno dei pesi W_1 o W_2 e dalla registrazione che si ottiene si può dedurre il valore di r.

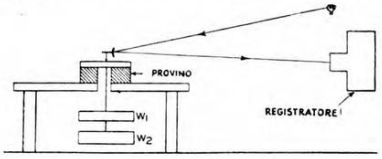


Fig. 3.

Con opportuno studio dei materiali e dei procedimenti di lavorazione si è riusciti a produrre feltri che coprono un vasto campo di caratteristiche e che sono adatti, per esempio, per carichi da 0,1 a 35 kg/cm²; per essi si sono tracciate le curve A_2/A_1 in funzione della frequenza dedotte col calcolo e controllate sperimentalmente.

Per macchine semplicemente ruotanti la frequenza da isolare corrisponde al numero di giri al secondo; per macchine più complesse la questione è meno semplice e in generale bisogna ricorrere a rilievi fotografici delle vibrazioni. Si possono usare tre tipi di strumenti: registratori di spostamenti, registratori di velocità, accelerografi. Le registrazioni differiscono secondo il tipo di apparecchio. Ad esempio quella di fig. 4 *a* è ottenuta con un apparecchio registratore di velocità mentre quella di fig. 4 *b* è la corrispondente registrazione data da un accelerografo. Dall'esame della 4 *b* la frequenza da isolare appare 4 volte più grande di quella che ri-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sulterebbe dalla 4 *a*. Un registratore di spostamento avrebbe dato una registrazione ancora meno movimentata della 4 *a*.

Le registrazioni dei 3 tipi di apparecchi sono simili soltanto nel caso che si tratti di una vibrazione semplicemente armonica, come per un rotore squilibrato.

La esperienza ha dimostrato che, nella difficoltà pratica di stabilire una unità di misura per quanto riguarda il disturbo provocato dalle vibrazioni, la cosa più conveniente è di riferirsi alle registrazioni date dagli accelerografi. Tutte le osservazioni raccolte anche nel campo sismologico dimostrano che le accelerazioni danno una indicazione della gravità dei danni più opportuna che non la velocità o gli spostamenti.

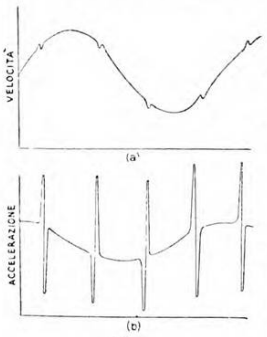


Fig. 4.

Nella esecuzione degli isolamenti antivibranti bisogna evitare alcuni errori comuni.

Il più frequente è quello della « messa in corto circuito » del materiale isolante. La figura 5 *a* ne dà un esempio: il bullone passante collega rigidamente il piede della macchina col basamento e trasmette ad esso le vibrazioni, « cortocircuitando » il materiale isolante; la fig. 5 *b* indica invece la disposizione corretta. Il pezzo isolante inferiore sopporta il peso della macchina più lo sforzo del bullone che spesso è superiore al primo. Bisogna quindi usare un materiale capace di sopportare, senza danno, la somma dei due sforzi, cioè un materiale necessariamente più rigido di quello che sarebbe bastato pel solo peso della macchina: bisogna quindi in

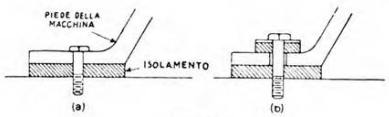


Fig. 5.

tal caso sacrificare un poco le esigenze dell'isolamento contro le vibrazioni.

In qualche caso si può fare a meno di bullonare le macchine al basamento, cementando invece il cuscinetto isolante al piede della macchina e alla superficie del basamento: si può così realizzare un isolamento migliore eliminando l'inconveniente suddetto. Tale è il caso, ad esempio, pei telai di tessitura.

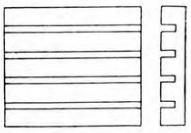


Fig. 6.

Una delle macchine che dà i maggiori disturbi è il maglio: l'isolamento di magli esistenti è assai costoso richiedendo lo smontaggio della macchina per mettere l'isolamento sotto le fondazioni; se lo si mettesse subito sotto la piastra su cui batte la mazza, si diminuirebbe l'efficienza del maglio. Altre macchine che danno forti vibrazioni sono le punzonatrici e a questo proposito sono riportati i diagrammi relativi a una macchina, prima e dopo l'esecuzione dell'isolamento.

Di solito le vibrazioni più importanti sono verticali; quando siano presenti anche sensibili vibrazioni orizzontali si può fare il cuscinetto isolante con profonde solcature (fig. 6); il cuscinetto viene disposto sotto la macchina colla direzione dei solchi perpendicolare a quella delle vibrazioni orizzontali. Si realizza così contemporaneamente l'isolamento contro le vibrazioni verticali e contro quelle orizzontali.

Talora si cerca di eliminare vibrazioni fastidiose in locali abitati mettendo isolamenti ai soffitti o alle pareti. Ciò è tecnicamente errato. Bisogna sempre risalire al punto di origine delle vibrazioni e in quel punto provvedere all'isolamento. *N.*

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

S. HOPFERWIESER — **La protezione delle canalizzazioni alimentanti i motori.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1936, pag. 256-260, con 7 fig.). **3 e**

La protezione, contro i riscaldamenti dannosi, delle linee che alimentano motori, può essere notoriamente affidata ad interruttori a massima corrente ed a valvole a fusibile. Trattandosi di sovraccarichi moderati, dovuti a sovraccarico meccanico dei motori, è adatto l'impiego di un interruttore di protezione munito di relais termici. Contro i corti circuiti, una canalizzazione può essere protetta sia mediante una cassetta di manovra con relais termici a riscaldamento diretto, senza dispositivo di sgancio rapido, sia mediante cassette di manovra con relais elettromagnetici. La potenza di corto circuito non deve sorpassare naturalmente la potenza di rottura dell'interruttore. La protezione ideale contro i sovraccarichi del servizio normale e contro i corti circuiti è peraltro quella che deriva dall'impiego simultaneo di interruttori termici efficaci e di una valvola principale. Per degli interruttori deboli od equipaggiati con relais molto sensibili ai sovraccarichi, conviene utilizzare una valvola per ciascun interruttore, montata eventualmente nella cassetta di manovra. La protezione rimane semplificata quando una valvola appropriata può essere montata per tutto un gruppo di cassette di manovra. La selezione della protezione è allora assicurata se vengono utilizzate cassette con relais a riscaldamento diretto. *A. M.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

R. G. WEIGEL e O. H. KNOLL — **L'influenza della luce artificiale sullo sviluppo degli ortaggi.** (Licht, ottobre, novembre e dicembre 1936, pag. 219-220, 237-242, 259-261; con 16 fig. e 6 tab.). **4**

Nelle esperienze di cui si riferisce nell'articolo si è cercato di determinare quale influenza può avere un supplemento d'illuminazione artificiale sullo sviluppo di due specie di ortaggi (cavolfiori e pomidoro) di largo consumo. Tali esperienze furono ripetute con diverse sorgenti luminose (lampade ad incandescenza, lampade ad arco fra carboni, lampade a vapori di sodio, lampade a vapori di mercurio, lampade a neon) pari essendo le condizioni di temperatura, di umidità e di contenuto di anidride carbonica dell'aria. Fra i risultati ottenuti degno di nota è il fatto che il germoglio era facilitato, nell'ordine, dalle luci delle lampade a vapori di sodio, delle lampade a neon, e delle lampade ad arco, mentre era ostacolato dalle luci delle lampade a vapori di mercurio e delle lampade ad incandescenza. Invece, lo sviluppo delle piantine era favorito dalle luci delle lampade a vapori di mercurio, delle lampade a vapori di sodio e (esageratamente in lunghezza) delle lampade a neon, dalla luce delle lampade ad arco in grado minore, mentre la luce delle lampade ad incandescenza si dimostrò di nessun vantaggio pratico. *G. Co.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Saldatura all'arco elettrico in ambienti a gas puro. (La Revue Industrielle, luglio 1936, pag. 274-276, con 6 fig.). **5 c**

La camera di saldatura è costruita in lamiera di rame, con coperchio portante una finestra permettente di osservare la saldatura stessa. La nota fa particolare riferimento al caso di saldatura nell'argo, il quale viene immesso nella camera dopo aver estratta l'aria, previo passaggio attraverso un depuratore. Sono state effettuate così saldature con lunghezze d'arco di 3 a 6 mm, mediante intensità di corrente di 180 A e tensione di 10-12 V. I risultati vengono descritti pienamente soddisfacenti: non si ha alcuna formazione di cratere; e ne risulta un'assenza completa di sollecitazione del metallo base; la saldatura di ferro puro, fuso nell'argo o nell'aria ha caratteristiche meccaniche differenti, ciò che dimostra come la presenza dell'aria riduca la duttilità del ferro durante la saldatura. *E. R.*

E. SOLDATI — **Caldaia elettrica a bassa tensione tipo Brown Boveri.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1936, pag. 263-267, con 8 fig.). **5 e**

La caldaia, costruita, normalmente, per tensioni fino a 500 V e potenze fino a 2000 kW ed, eccezionalmente, per tensioni fino a 1000 V e potenze fino a 3000 kW, comporta gli elettrodi fissati rigidamente, mediante isolatori in porcellana, al coperchio superiore. Un mantello cilindrico circonda gli elettrodi ed ha lo scopo di proteggere le pareti del recipiente contro le corrosioni, impedendo il passaggio di corrente tra elettrodi e parete. La regolazione della potenza è ottenuta variando il livello dell'acqua ossia la profondità di

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

immersione degli elettrodi. La caldaia per la produzione di vapore è regolata automaticamente in funzione della pressione del vapore, la quale controlla la portata di acqua dal serbatoio all'interno del generatore di vapore. La caldaia per la produzione di acqua calda è alimentata mediante un polverizzatore fissato al coperchio superiore; l'acqua calda viene sottratta in corrispondenza della parte inferiore del corpo di caldaia. La regolazione della potenza avviene per spostamento automatico del livello dell'acqua sotto l'azione della pressione che regna nell'interno della caldaia e senza l'intervento di organi speciali. L'equipaggiamento elettrico della caldaia comprende un interruttore trifase in olio con relais a massima, un amperometro ed un voltmetro, riuniti in un unico pannello di distribuzione. Un limitatore di potenza è necessario per la caldaia a vapore: esso controlla la chiusura e l'apertura del contattore in olio che protegge il motore della pompa d'alimentazione, a mezzo di un relais e di un riduttore di corrente inserito nel circuito principale. Gli scopi molteplici cui può soddisfare la caldaia descritta, particolarmente quella ad acqua calda, sono illustrati da alcuni schemi di impianti. *A. M.*

APPLICAZIONI VARIE.

P. Olof Olsson — Installazioni elettriche di una fabbrica moderna di acque minerali. (Asea, gennaio 1937, pag. 14-19, con 11 fig.). **6 c**

La fabbrica di acqua minerale di Stoccolma, uno delle più moderne, è in grado di fornire 25.000 bottiglie di acqua all'ora. L'energia elettrica vi è largamente impiegata; essa è addotta come corrente alternata a 6000 V e viene ridotta a 230 V mediante due trasformatori da 500 kVA. L'interruttore principale è proporzionato per 150.000 kVA. Il quadro di distribuzione comprende un pannello per ciascuno dei due trasformatori e cinque pannelli di distribuzione. Se la temperatura dei trasformatori sale oltre i limiti previsti, scatta un interruttore di protezione e contemporaneamente si aziona un segnale di allarme. Sono anche installati due piccoli convertitori per fornire corrente continua a 115 V, per alcuni comandi. Dal quadro partono 19 circuiti principali in cavo. I posti di comando nei singoli reparti sono in cassoni blindati. Le linee di distribuzione sono in cavetto con isolamento in gomma e sotto piombo. La potenza totale installata è di 600 kW. I motori sono quasi tutti del tipo in corto circuito a comando diretto. I più importanti sono due motori a riduttore per comando di compressori che hanno ciascuno una potenza di 48 kW, con 112 giri al minuto sull'albero del compressore. La fabbrica possiede un parco di 150 autocarri ad accumulatori. Per la carica delle batterie è disposto un impianto di raddrizzatori che è capace di caricare contemporaneamente 20 batterie da automobile. La illuminazione della fabbrica comprende 1500 punti luminosi ed impegna una potenza di 100 kW; le lampade sono alimentate a 120 V. La lunghezza totale dei cavetti messi in opera giunge a 50 chilometri. *Ri.*

M. S. Mead Jr. e J. H. Reed — Nuovo sistema di alimentazione degli orologi elettrici. (Gen. Elec. Rev., dicembre 1936). **6 c**

Come è noto, l'alimentazione degli orologi elettrici provvisti di motore sincrono deve essere fatta a frequenza rigorosamente costante. Siccome nelle normali reti di distribuzione si hanno solitamente oscillazioni troppo forti nel valore della frequenza, per impianti comprendenti un numero rilevante di orologi elettrici si può ricorrere all'alimentazione con corrente continua che viene poi convertita in corrente alternata a frequenza rigorosamente costante coll'ausilio di apposito orologio regolatore principale di grande precisione. Un'innovazione interessante in questo campo è stata realizzata dalla G. E. Co. impiegando per la conversione invertitori a tubi tiratron per alimentare 40 orologi per il controllo dell'ora di entrata e di uscita degli operai ed impiegati nelle sue officine di Schenectady. Trattandosi di un'apparecchiatura completamente statica, senza organi in movimento, la manutenzione è ridotta al minimo e basta una volta al mese un controllo degli errori verificatisi, che però si è trovato non superare mai i due secondi in tale periodo di tempo. L'apparecchiatura è in funzione da più di un anno ed ha dato ottimi risultati. *G. C. E.* (*)

P. Wodey — Il comando sezionale delle macchine da carta. Una recente installazione. (Rev. Elec. Mec., novembre-dicembre 1936, pag. 25-40, con 20 figure). **6 c**

L'A. descrive la installazione di comandi elettrici in una grande cartiera francese diffondendosi specialmente nelle particolarità di comando delle singole macchine. I dispositivi di comando delle varie sezioni della macchina continua permettono di effettuare la messa in moto mediante la semplice manovra di pulsanti; l'avviamento delle varie sezioni deve aver luogo successivamente ma può essere effettuato in un ordine qualunque. Si può anche ottenere la messa in marcia a regime lento e questa può essere effettuata anche per parecchie sezioni contemporaneamente. I circuiti principali di distribuzione dell'energia sono in cavo semplice sotto piombo e tutti i circuiti di comando sono in cavetto a conduttori multipli con isolamento forte in gomma. I motori sono in generale del tipo protetto ventilato. Particolari cure ha richiesto il comando della grossa calandra a 12 rulli, comandata da un motore a corrente continua alimentato da un gruppo Leonard con l'intermediario di un riduttore di velocità e di un giunto magnetico. Il motore di comando è stato proporzionato per poter sviluppare una potenza di 110 kW ad una velocità regolabile fra 350 e 1500 giri al minuto per il funzionamento normale e a 150 giri al minuto per l'avviamento di lavoro e l'introduzione della carta; anche questo comando può essere effettuato mediante pulsanti. Numerose altre macchine hanno richiesto particolari accorgimenti di comando e l'A. ne riferisce con larghezza di particolari. L'impianto è in funzionamento da oltre due anni, con piena soddisfazione, senza dar luogo a difficoltà od a inconvenienti. *Ri.*

L. Faron — L'elettricità nella lotta contro i gas nocivi. (La Revue Industrielle, novembre 1936, pag. 433-437, con 5 fig.). **6 c**

I gas maggiormente nocivi sono: l'ossido di carbonio, l'acido carbonico, l'anidride solforosa; spesso poi i fumi o le altre emanazioni industriali contengono polveri. Gli inconvenienti possono essere combattuti con metodi di epurazione meccanica, epurazione ad umido, epurazione elettrica. Quest'ultimo metodo tende a diffondersi nelle nuove installazioni, per l'eliminazione delle polveri e può usarsi sia solo sia in combinazione con gli altri due. La precipitazione elettrica delle polveri contenute in corrente di gas, o di fumi, avviene sotto l'influenza di un campo elettrico. La corrente gassosa entra in cilindro metallico contenente un filo assiale ad alta tensione e la polvere sotto l'azione del campo radiale, precipita sull'involucro cilindrico metallico. Apparecchi basati su tale principio avrebbero consentito efficienze di depurazione del 92 ÷ 96 %: i gas così depurati, diventano incolori ed all'uscita del camino sono quasi invisibili. Grande diffusione ha l'elettrofiltro Cottrell-Lurgi, che la nota illustra dettagliatamente con schema di funzionamento e figure. *E. R.*

Marpra — Elettropompe sommerse. (La Revue Industrielle, ottobre-novembre 1936, pag. 393-397, 422-429, con 17 fig.). **6 c**

Viene passato in rassegna il problema di pompe sommergibili, sia del tipo a pistone, più semplice ma ingombrante, come del tipo centrifugo e vengono poste in rilievo le difficoltà del problema dal punto di vista idraulico ed elettrico, e le soluzioni escogitate. Per il secondo punto, considerato il grave danno che può arrecare l'acqua agli avvolgimenti, si è adottato il tipo di motore che comporta il meno possibile avvolgimenti, e cioè asincrono a rotore in corto circuito, poi si è cercato proteggere gli avvolgimenti dello statore ricorrendo a uno dei seguenti metodi più o meno efficaci, a seconda dei casi e delle condizioni di installazione, ecc.: 1°) protezione mediante aria compressa, che tiene lontana l'acqua dall'interno della carcassa; 2°) situando il motore sotto la pompa con blindatura a perfetta tenuta e speciale premistoppa sull'albero; 3°) ricorrendo a speciali isolanti per gli avvolgimenti; 4°) speciale protezione metallica, stagna; 5°) protezione mediante olio in cui verrebbe immerso il motore. Un altro problema è quello delle corrosioni, che si combattono con l'opportuna scelta dei materiali: ruote e diffusori in bronzo, e speciali vernici sulle carcasse. L'applicazione di elettropompe sommerse in questi ultimi anni si estende sempre di più, e per prevalenze, portate e potenze ragguardevoli. *E. R.*

P. Devaux — Applicazione delle cellule foto-elettriche ai comandi automatici industriali. (La Revue Industrielle, marzo 1936, pag. 97-102, con 14 fig.). **6 c**

Praticamente i dispositivi a cellule fotoelettriche si dividono in due classi: 1°) gli apparecchi di misura; 2°) gli automatismi propriamente detti, collegati al circuito (continuo, mono o polifase), mediante una semplice presa di corrente, ed atti ai veri e propri comandi industriali. Le applicazioni di questo secondo tipo sono numerose e vanno messe in relazione alla convenienza economica, che là dove non si richiedono manutenzioni onerose appare senza altro evidente. Alcuni casi fondamentali sono costituiti: dal comando foto-elettrico della porta di un'autorimessa effettuato automaticamente da una macchina che arriva o che esce in qualunque momento; segnalazioni per difesa di una cassaforte, di una gioielleria ecc.; comandi automatici a cellula di sistemi di illuminazione interna, quando quella esterna scende al disotto di un certo valore in lux, e viceversa; comandi per contare il numero dei corpi al loro passaggio; comandi per apparecchi estintori di incendio, per il controllo del grado di opacità dei fiumi, ecc. *E. R.*

CONDUTTURE.

M. Deval — L'evoluzione della fabbricazione dei cavi per canalizzazioni elettriche sotterranee. (La Revue Industrielle, giugno 1936, pag. 217-225, con 9 fig.). **9 d**

L'Autore passa in rassegna il materiale costituente il cavo, la sua fabbricazione coi diversi metodi e loro prerogative; viene fatto cenno dei vari tipi di prova da eseguire in laboratorio, in of-

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ficina, subito dopo la posa, in servizio corrente. Sono ricordate le difficoltà relative alla disintegrazione e alle corrosioni chimiche, ed elettrolitiche del mantello di piombo, allo smaltimento del calore, alla protezione contro le azioni esterne. Sono brevemente illustrati i metodi di fabbricazione dei diversi cavi: cavi ad olio fluido, in cui il canale di circolazione ha diverse forme, a seconda che si tratti di cavi ad uno, due o più conduttori; altri sistemi, come i cavi oleo-statici, in cui i conduttori privi di guarnizioni, sono montati nell'interno di canalizzazioni di acciaio riempite di olio in pressione. Per ciò che riflette la posa si fa riferimento ai diversi accessori, ai giunti, ai metodi di posa. Si conclude che la tecnica dei cavi sotterranei è riuscita a dare ad essi una spiccata superiorità sulle linee aeree per ciò che riflette la sicurezza. *E. R.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

L. SCHNEIDER — **Il gruppo convertitore di frequenza di Mezzocorona ed altri convertitori elastici.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1936, pagine 267-274, con 6 fig.). **10 b**

Dopo aver accennato alle condizioni di servizio imposte al gruppo della Società Generale Elettrica Tridentina ed avere esaminato le diverse soluzioni possibili, l'A. mette succintamente in rilievo le caratteristiche fondamentali del gruppo di Mezzocorona prendendo lo spunto dalle note pubblicazioni dell'Ing. Santuari comparse nei periodici italiani. Segue la descrizione sommaria di numerosi altri gruppi convertitori installati in Europa e negli Stati Uniti. A conclusione del suo articolo, l'A. nota che il problema di collegare fra loro due reti a frequenza diversa è difficile da risolvere quando si tratta di reti a grande potenza installata oppure quando, a motivo delle particolarità del carico (trazione, ecc.), in una delle reti si hanno ampie variazioni di frequenza. Ne segue che il problema non può sempre essere risolto allo stesso modo e con le stesse macchine. Quantunque non si possano dare direttive generali in proposito, si può tuttavia affermare la possibilità di trovare soluzioni soddisfacenti, anche nei casi più difficili. Alle condizioni generali che devono sempre essere tenute presenti nel progetto di un gruppo elastico convertitore di frequenza è accennato dettagliatamente. *A. M.*

P. M. GRAY — **Recenti progressi nel progetto e nella costruzione dei raddrizzatori in cassa metallica.** Parte IV. **Ausiliari.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1936, pag. 618-620). **10 c**

L'equipaggiamento per la misura del vuoto è costituito essenzialmente da un vacuometro elettrico a ponte e da un normale vacuometro a mercurio del tipo Mc Leod. Il primo comprende una resistenza rivelatrice, racchiusa in un'ampolla che comunica con la camera del raddrizzatore. Le variazioni di pressione in quest'ultima si traducono in altrettante variazioni del valore ohmico della resistenza rivelatrice, le quali vengono misurate mediante un dispositivo a ponte alimentato da un raddrizzatore a secco e costituito da una resistenza di paragone in atmosfera rarefatta, da due resistenze fisse, da un potenziometro di aggiustaggio e da uno strumento indicatore tarato in micron. Quest'ultimo, mediante un ingegnoso meccanismo a settore oscillante, può essere corredato di vari contatti sia estremi sia intermedi, i quali permettono di affidare a tale vacuometro l'avviamento e l'arresto automatico della pompa di prevuoto, la segnalazione di massima pressione, ecc.

Il vacuometro Mc Leod è munito di un sistema a stantuffo con comando a cremagliera per far salire il mercurio entro i tubi di misura propriamente detti. Il giunto a tenuta è situato alla sommità ed è realizzato mediante una guarnizione di alluminio, al disotto della quale è previsto un raccordo flessibile a fisarmonica che evita sforzi meccanici eccessivi sull'estremità del tubo di vetro.

L'equipaggiamento per la regolazione automatica della temperatura è costituito da un complesso di termostati, dei quali il primo distacca il raddrizzatore dalla linea se la sua temperatura scende al disotto del limite inferiore; il secondo, inserendo e disinserendo dei riscaldatori, regola effettivamente la temperatura della macchina; il terzo finalmente stacca questa dalla linea se tale temperatura eccede il limite superiore.

Poichè, d'altra parte, l'acqua di raffreddamento del raddrizzatore, circolando in ciclo chiuso, è raffreddata in un refrigerante ad acqua corrente, un ulteriore controllo della temperatura si può ottenere regolando, con una valvola a comando termometrico, la portata di tale acqua corrente.

I collegamenti degli apparecchi ausiliari di cui sopra corrono in appositi tubazioni munite di scatole di smistamento e terminano ad una morsetteria generale, dalla quale risulta molto comodo derivare i collegamenti esterni.

Riassumendo, mentre nei raddrizzatori fin qui descritti si è ritenuto di conservare alcuni elementi già impiegati nei raddrizzatori dei tipi precedenti (anodi di grafite, passanti di micalex, valvola a soffietto e guarnizioni di alluminio), si sono introdotte anche delle innovazioni essenziali, quali l'isolatore catodico di ferro smaltato, la nuova pompa a condensazione di mercurio, la nuova pompa rotativa e il refrigerante ad acqua corrente.

C. G. E.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

L. S. TAYLOR — **Ionizzazione dell'aria per mezzo dei raggi di Lenard.** (Bur. Stand. Jour. Res., settembre 1936, pag. 483-490, con 6 fig.). **14 b**

La conoscenza di un buon metodo di misura dei cosidetti raggi Lenard è utile in relazione alla dosatura di tali raggi nel loro impiego a scopi biologici (attivazione dell'ergosterolo, ecc.). La intensità dei raggi di Lenard rappresenta la velocità di passaggio degli elettroni attraverso l'unità di superficie normale alla direzione dei raggi; si intende di riferirsi alla velocità media indipendentemente dalla distribuzione delle velocità entro il fascio dei raggi. Il metodo più diretto di misura sarebbe quello di impiegare un collettore faradico. Ma più vantaggioso in pratica è il metodo basato sulla ionizzazione dell'aria. Tale metodo, applicato mediante una camera di ionizzazione, presenta problemi analoghi a quelli che s'incontrano per la misura dei raggi X; la corrente di ionizzazione è proporzionale alla frazione dell'energia del fascio che viene assorbita nel volume di misura della camera di ionizzazione; tale frazione a sua volta dipende dalla distribuzione della velocità degli elettroni, quantità che può venire espressa mediante riferimento ad una distribuzione media o ad un coefficiente complesso di assorbimento. L'A. descrive uno speciale apparecchio di misura costruito su tali principi ed esperimentato con successo. I risultati di ricerche eseguite con tale apparecchio sono riportati in numerosi diagrammi. In particolare sono riportate molte curve di ionizzazione che danno le relazioni fra la corrente di ionizzazione e la tensione applicata. Tali risultati sono discussi dall'A. il quale rileva però la difficoltà di tale studio data la grande quantità di coefficienti che vi influiscono. Viene accennato alla possibilità di ottenere il valore della corrente di saturazione per via di estrapolazione dai diagrammi in cui sia tracciata la relazione fra l'inversa della corrente e l'inversa della tensione. In alcuni casi si è osservata una conduttività unipolare. *Ri.*

R. L. DOAN — **Apparecchio per trasmettere dalla stratosfera i dati relativi ai raggi cosmici.** (Rev. Scient. Instr., novembre 1936, pag. 400-406. con 6 fig.). **14 b**

I dati più interessanti per la conoscenza della natura della radiazione cosmica sono quelli ottenuti alle grandi altitudini. Le difficoltà di ogni genere che si oppongono alla esplorazione della stratosfera mediante palloni montati ha fatto nascere l'idea di utilizzare palloni liberi equipaggiati con una apparecchiatura capace di trasmettere automaticamente ad una stazione ricevitrice a terra i dati registrati in modo continuo durante il volo. I 2 dati fondamentali sono l'intensità della radiazione cosmica e la pressione atmosferica. La prima viene misurata mediante una sottile camera di ionizzazione in acciaio della capacità di 20 litri riempita con argon a 5 atmosfere. L'istrumento di misura è un elettrometro a specchio di tipo speciale. Un raggio di luce viene dallo specchio dell'elettrometro riflesso sulla fessura di una cellula fotoelettrica; coll'indice sullo zero dell'elettrometro il raggio luminoso batte fuori dalla fessura e si sposta verso di essa col crescere della carica dell'elettrometro. Una lampada a luminiscenza al neon attraverso speciali circuiti si accende con una frequenza proporzionale alla corrente generata dalla cellula fotoelettrica la quale a sua volta è funzione della frequenza colla quale il raggio luminoso colpisce la cellula e quindi della intensità della radiazione. L'impulso di corrente dovuto alla scarica della lampada al neon viene utilizzato per modulare l'onda di un radio trasmettitore. L'A. descrive con molti particolari la apparecchiatura che non è però ancora portata a punto in modo del tutto soddisfacente. *Ri.*

F. L. VERZLEY — **Una ricerca sulla irregolarità nella emissione termoionica dal tungsteno.** (Phys. Rev., 1° ottobre 1936, pag. 610-617, con 7 figure). **14 b**

L'A. descrive un dispositivo studiato per eseguire misure sistematiche e quantitative della emissione di elettroni e di ioni positivi da uno stesso filamento. Mediante schermi a fessura potevano venir misurate le emissioni da piccole aeree di un filamento cilindrico. I valori della densità di emissione calcolati in base a tali misure e riportati in corrispondenza dei punti di misura permettevano di tracciare la curva della distribuzione longitudinale della densità di emissione lungo il filamento. Applicando potenziali opportuni alle placche si potevano raccogliere i dati relativi alla emissione di elettroni o di ioni positivi. La corrente nel filamento era regolata accuratamente e misurata con uno speciale potenziometro. La differenza di potenziale fra placca e filamento era di 200 V. Le correnti al collettore variavano fra 10^{-4} e 10^{-16} A; esse venivano misurate, mediante un circuito a pliotron, dalla caduta di potenziale in resistenze elevate. Si è riconosciuto che il gradiente di temperatura che si stabilisce lungo il filamento costituisce la causa principale delle differenze che si riscontrano nella densità di emissione nei diversi punti di un filamento di tungsteno diritto. Quando la temperatura arriva ad un certo valore, che si può ritenere come valore critico, la emissione di ioni positivi è limitata a due strette regioni in vicinanza delle estremità del filamento connesse ai conduttori esterni. La emissione di elettroni anche dopo che il filamento sia stato accuratamente « invecchiato » non è uniforme da

Biblioteca nazionale centrale di Roma

punto a punto, ma avviene secondo un diagramma irregolare e tuttavia costante. La spiegazione di tale fenomeno non è stata interamente chiarita. *Ri.*

N. C. Jamison, R. J. Cashman — Proprietà fotoelettriche del bario e del calcio. (Phys. Rev., 1° ottobre 1936, pag. 624-632, con 8 fig.). **14 c**

È stato da alcuni autori affermato che il lavoro di estrazione da un metallo deve essere dipendente dalla temperatura; tuttavia le conferme sperimentali di tale fenomeno non sono conclusive. Le esperienze su vasti campi di temperatura non sono opportune perchè si possono avere variazioni sia nella struttura cristallina sia nel contenuto gassoso del tubo in prova; sperimentando su piccoli campi di temperatura occorre misurare variazioni del lavoro di estrazione dell'ordine di 0,001 ev, ciò che richiede di fare uso di superfici aventi una estrema stabilità. Variazioni di tale ordine nel lavoro di estrazione si possono ben stabilire qualora si assuma valida la curva teorica di Fowler. Gli AA. hanno cercato di determinare direttamente i coefficienti di temperatura per il lavoro di estrazione in metalli alcalino-terrosi. Per applicare la curva teorica di Fowler ai dati fotoelettrici occorre misurare 4 grandezze, cioè: temperatura, lunghezza d'onda, corrente fotoelettrica ed energia raggiante. Gli AA. descrivono dettagliatamente la tecnica usata nelle loro esperienze sul bario e sul calcio e ne riportano i risultati. Per quanto riguarda il bario si sono potuti ottenere dati abbastanza precisi sul coefficiente di temperatura che è risultato positivo ed eguale a: $(2{,}2 \pm 0{,}7) \times 10^{-5}$ ev per grado assoluto. Si è osservato che dopo che la superficie era stata successivamente riscaldata a 100° i dati osservati non corrispondevano più alla curva di Fowler. Sono riportati altri dati numerici circa i lavori di estrazioni e le proprietà fotoelettriche del bario e del calcio. *Ri.*

R. B. Brode, H. G. Mac Pherson e M. A. Starr — La componente di particelle pesanti della radiazione cosmica. (Phys. Rev., 1° ottobre 1936, pag. 581-589, con 7 fig.). **14 b**

L'analisi della variazione dell'intensità della radiazione cosmica coll'altitudine ha condotto alcuni autori a supporre che la radiazione cosmica primaria consistesse in parte di protoni dotati di altissima energia, e di particelle alfa. L'ipotesi è stata da altri discussa e posta in dubbio specialmente in base a studi eseguiti colla camera di Wilson. Gli AA. hanno ripetuto in proposito ricerche usando una grande camera di Wilson, di 30 cm di diametro e 10 cm di profondità. La camera era piena di una miscela, a due atmosfere, di azoto e di una miscela di tre parti di alcool etilico ed una di acqua. La camera era azionata da ogni coincidenza fra due contatori di Geiger- Müller posti uno sopra ed uno sotto la camera; un dispositivo permetteva la registrazione fotografica delle tracce che apparivano nella macchina. Le particelle pesanti sono riconoscibili in una camera di Wilson dal fatto che a velocità non grandissima esse producono una ionizzazione più grande che gli elettroni. Gli AA. illustrano come nella camera usata fosse possibile distinguere le tracce dovute a particelle alfa da quelle dovute a radiazioni cosmiche pesanti. Su 8500 registrazioni furono osservate 80 tracce di particelle pesanti; di esse 21 erano dovute a particelle aventi grado di ionizzazione eguale a quella di protoni lenti; la maggior parte delle altre tracce pesanti erano probabilmente di origine secondaria. Dal complesso delle osservazioni si può ritenere tutt'al più che circa l'1 % della ionizzazione dovuta alla radiazione cosmica, al livello del mare, dipenda direttamente da particelle pesanti. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

A. Iliovici — Rappresentazione vettoriale delle potenze. (Bull. Soc. Franc. Electr., novembre 1936, pag. 1061-1080, con 12 fig.). **15 a**

Nella riunione del 1935 a Scheveningen del Comitato Nomenclatura della C. E. I. si è deciso che nei diagrammi vettoriali triangolari di potenza, la potenza reattiva fornita a una bobina di reattanza sia rappresentata da un vettore diretto verso il basso, essendo la potenza attiva fornita alla stessa bobina rappresentata da un vettore diretto verso destra. Questa decisione è opposta alla rappresentazione comunemente usata. L'A. espone in proposito alcune considerazioni che tendono a dimostrare i vantaggi presentati dalla convenzione adottata a Scheveningen, dimostrando come possa bene mettersi in accordo con quelle usate in matematica e in elettrotecnica. In seguito l'A. generalizza la rappresentazione vettoriale delle potenze in 2 casi. La rappresentazione vettoriale della potenza istantanea può essere fatta per mezzo di un vettore ruotante alla velocità ω, che può essere scomposto in un vettore fisso (vettore « potenza ») e in un vettore ruotante con la velocità 2ω (potenza fluttuante). Il criterio per giudicare se un sistema polifase è equilibrato, è di verificare se le potenze fluttuanti nelle fasi del circuito formano un sistema polifase equilibrato. La rappresentazione della potenza apparente nel caso di correnti non sinusoidali può essere fatta con un vettore nello spazio, le cui componenti secondo i 3 assi ortogonali sono le potenze attiva, reattiva e deformante. In ultimo l'A. dimostra che nel caso di correnti non sinusoidali il fattore di potenza può essere messo sotto la forma del prodotto di 2 fattori minori od eguali ad 1, dei quali uno tiene conto soltanto della potenza reattiva e l'altro della potenza deformante. *Ri.*

P. L. Alger — Progressi nel campo dell'ingegneria nel 1936. (Gen. Elec. Rev., dicembre 1936, pag. 572-587). **15 a**

Nel campo dei materiali isolanti è stata eseguita una serie di ricerche allo scopo di determinare gli effetti della presenza di impurità nei materiali isolanti elettrici impiegati nella costruzione di elementi riscaldanti. Sono stati eseguiti studi sulla vetrificazione superficiale degli oggetti in porcellana e sul loro effetto sulla resistenza meccanica di questi. Sono stati eseguiti esperimenti tendenti a mettere in evidenza i fattori che influiscono sulla durata della carta impregnata con olio, impiegata nei cavi ad alta tensione, come pure i risultati del processo d'impregnazione con anidride carbonica. Il meccanismo dell'ossidazione degli oli è stato oggetto di studi meticolosi. Nel campo dell'illuminazione sono stati continuati gli studi inerenti alle lampade a vapore di mercurio e di sodio ed alle sostanze fluorescenti. Meritano inoltre d'essere rilevati gli studi sull'azione dei raggi X sulla vegetazione. Per quanto sia prematuro trarre conclusioni dagli esperimenti eseguiti, è tuttavia assodato che sottoponendo certi fiori all'azione di tali raggi si riesce ad influenzare la loro struttura cellulare ed il loro colore.

Costruzioni. — Sono stati sviluppati nuovi metodi matematici che hanno potuto essere applicati vantaggiosamente al calcolo delle macchine, degli apparecchi e dei circuiti elettrici in generale. Tra questi metodi merita particolare interesse quello dell'analisi tensoriale. I nuovi sistemi di saldatura elettrica furono usati sempre più nel campo delle costruzioni metalliche. Nel campo della costruzione delle macchine elettriche si è riaffermata la tendenza a normalizzare tutte le parti di un dato impianto per costituire un complesso organico ed ordinato. Per ciò che riguarda i dispositivi di protezione, i contattori destinati a frequenti interruzioni di correnti relativamente elevate hanno trovato sempre maggior impiego negli impianti industriali e particolarmente negli impianti di laminatoi. Nel campo dei dispositivi elettronici è stato studiato un nuovo sistema per la trasmissione e la ricezione di onde radio di lunghezza compresa fra 1 e 10 cm, basato sull'impiego di un tubo magnetron, con eccitazione per mezzo di magneti permanenti, e di un triodo ricevente. Tale sistema nelle prove di trasmissione su un raggio di oltre 10 km è risultato esente da influenze orarie e atmosferiche e capace di rivelare, per radiazione riflessa, la presenza di oggetti mobili.

Nel campo dell'illuminazione, tenendo conto del fatto che le lampade a vapore di mercurio a bassa pressione emettono una parte notevole di energia sotto forma di radiazioni invisibili alla lunghezza d'onda di 250 millimicron, si è trovato che, rivestendo la parte interna del vetro con una particolare sostanza fluorescente, i raggi invisibili vengono convertiti in energia della regione visibile e passano attraverso il vetro conferendo alla luce emessa un delicato effetto di pastello. Il rendimento di tali lampade è da 5 a 10 volte più grande di quello delle lampade ad incandescenza di pari potenza.

Impianti. — Le moderne conoscenze sul fenomeno della scarica dei fulmini e sulle sue caratteristiche di potenziale, corrente e durata hanno permesso di migliorare i sistemi di protezione delle linee di trasmissione e delle macchine elettriche connesse. Nel campo delle applicazioni industriali il funzionamento dei laminatoi è stato sempre più controllato per mezzo di adatti strumenti. I motori sincroni hanno trovato sempre più largo impiego per l'azionamento di laminatoi. Anche per ciò che riguarda il riscaldamento elettrico industriale si sono realizzati notevoli progressi grazie ai numerosi studi eseguiti in questo campo durante il 1936. *C. G. E.*

R. Julia, J. Fallou — Sull'estensione delle proprietà del quadripolo alle reti polifasi equilibrate le più generali. (Bull. Soc. Franc. Elect., novembre 1936, pag. 1081-1118, con 16 fig.). **15 b**

Gli AA. dimostrano l'esistenza di due importanti proprietà delle reti polifasi, mettendo in evidenza come tali proprietà possano considerarsi una estensione delle formule classiche del quadripolo. Vengono considerate reti di tipo generale che presentino p morsetti di entrata e p morsetti di uscita corrispondenti alle p fasi della rete: la rete è considerata passiva e lineare, cioè tale che non esista nell'interno di esse alcuna sorgente di energia e si trascurano i fenomeni di carattere non lineare come quelli dovuti alla saturazione del ferro dei trasformatori. La rete è detta conservativa, se composta di elementi puramente reattivi (autoinduzioni senza resistenza ohmica, mutue induzioni, condensatori senza conduttanza di perdita); la rete si dice dissipativa se contiene altri generi di elementi. La prima proprietà che viene dimostrata è la seguente: in una rete polifase generale equilibrata conservativa le grandezze V_1^i, I_1^i applicata alla fase i all'entrata della rete si possono esprimere come funzione lineare delle grandezze V_2^i, I_2^i sulla fase i all'uscita della rete colle relazioni $V_1^i = A\,V_2^i + B\,I_2^i$ e $I_1^i = C\,V_2^i + D\,I_2^i$, essendo A, B, C, D quantità complesse funzioni della frequenza, fra le quali esiste la relazione $|\,A\,D - B\,C\,| = 1$. La seconda relazione riguarda le reti polifasi equilibrate dissipative per le quali esiste una analoga relazione fra le grandezze V_1^i, I_1^i all'entrata della rete e quelle V_2^i, I_2^i ma non esiste alcuna relazione fra le grandezze A, B, C, D. Gli AA. illustrano questi teoremi e alcune applicazioni particolari di essi. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

O. HOEPCKE — **Norme tedesche e di altri Paesi sulla illuminazione degli autoveicoli.** II Parte. (Licht, ottobre 1936, pag. 213-216, con 5 fig. e 2 tabelle). **19 v**

Si riassumono le Norme in vigore in Austria, Belgio, Danimarca, Svezia e, più diffusamente, negli Stati Uniti in materia di fari e di altri apparecchi d'illuminazione installati a bordo degli autoveicoli. Infine, si raccolgono in 2 tabelle le prescrizioni (di cui si è trattato parzialmente anche in un articolo precedente) dei vari Paesi relative ai fari ed ai proiettori antiabbaglianti delle automobili. *G. Co.*

M. COHU — **L'attuale punto di vista sull'illuminazione pubblica.** (Lux, aprile, maggio-giugno, luglio-agosto, dicembre 1936 e gennaio 1937, pagine 52-56, 66-68, 79-83, 139-143 e 3-10, con 25 fig. e 2 tab.). **19 a**

Nella prima parte dell'articolo l'A. ricorda le principali nozioni di ottica fisiologica per poi far seguire alcune considerazioni teoriche sul comportamento dei mezzi perfettamente diffondenti e di quelli perfettamente speculari, che sono i mezzi ideali che servono di modello per lo studio, che l'A. fa nella seconda parte dell'articolo, delle proprietà riflettenti dei vari tipi di pavimentazioni stradali. Infine, l'A. precisa le condizioni a cui deve soddisfare un impianto d'illuminazione stradale, considerando separatamente il caso dell'illuminazione delle strade urbane e quello dell'illuminazione delle strade di campagna. *G. Co.*

J. DOURGNON — **Nozioni elementari sulle luci colorate.** (Lux, luglio-agosto e settembre 1936, pag. 83-88 e 95-98, con 13 fig.). **19 a**

Nella prima parte di questo studio l'A. espone i metodi, diretti e indiretti, oggi usati per la produzione di luci delle più diverse composizioni spettrali, mentre nella seconda parte tratta della teoria tricromatica della rappresentazione dei colori e della sensazione dei colori, rilevando che tale sensazione dipende non solo dalla composizione della luce ma anche (fenomeno di Purkinje) dalla sua intensità assoluta. *G. Co.*

M. CHAPPAT — **Le recenti innovazioni nel campo delle sorgenti di luce artificiale.** (Lux, luglio-agosto e settembre 1936, pag. 89-91 e 99-105, con 7 fig.). **19 d**

L'A. fa la cronistoria dei perfezionamenti apportati alle lampade elettriche ad incandescenza dall'epoca dell'invenzione di Edison, soffermandosi, in particolare, a mettere in rilievo il guadagno nell'efficienza ottenuto con la spiralizzazione del filamento e col suo funzionamento in gas inerte, prima, e con la doppia spiralizzazione e la sostituzione, quale gas inerte, del kripton all'argon, recentemente. Tratta quindi degli studi fatti nel campo della luminescenza, descrivendo le tappe per cui sono successivamente passate le lampade a vapori di mercurio e le lampade a vapori di sodio. Infine, dopo avere accennato ai diversi tipi di lampade per radiazioni ultraviolette, riassume i progressi che si sono realizzati nella tecnica dell'illuminazione come conseguenza di quelli avutisi nel campo delle sorgenti di luce artificiale. *G. Co.*

P. DEVAUX — **La luce polarizzata nella lotta contro l'abbagliamento.** (Lux, ottobre 1936, pag. 114-119, con 2 fig.). **19 a**

Dopo avere accennato ai diversi metodi che sono stati escogitati per ridurre l'abbagliamento prodotto dai fari delle automobili, l'A. dà le idee generali sulla luce polarizzata e sulla sua applicazione nella costruzione di fari antiabbaglianti. Rileva però che tale applicazione incontra, in pratica, ostacoli di carattere economico. *G. Co.*

J. ROGER — **La lampada al kripton.** (Lux, novembre 1936, pag. 125-126). **19 d**

L'A. riassume i principi di funzionamento delle lampade elettriche ad incandescenza in atmosfera di gas inerte per rilevare che le lampade in cui è usato, quale gas inerte, il kripton offrono, nei confronti delle altre lampade numerosi vantaggi: maggiore efficienza; minore velocità di sublimazione del filamento e, per conseguenza, migliore coefficiente di costanza del flusso luminoso; possibilità di ridurre le dimensioni delle lampade, a parità di flusso luminoso; possibilità di spingere la temperatura del filamento ad un valore più alto e, quindi, possibilità di ottenere una luce più bianca, ecc. *G. Co.*

J. J. SCHNEIDER — **L'illuminazione pubblica in caso di allarme per incursioni aeree.** (Licht, settembre 1936, pag. 188-190, con 6 fig.). **19 v**

In Germania è prescritto che in caso di guerra gli apparecchi d'illuminazione pubblica siano convenientemente trasformati per dare luogo ad un'illuminazione ridotta, nel senso che essi devono limitarsi ad illuminare, col massimo possibile di uniformità, il piano stradale e non dare raggi che si dirigano verso le facciate delle case e verso l'alto. In caso di allarme per incursioni aeree dovrà poi subentrare, nel minor tempo possibile, l'oscuramento, cioè l'illuminazione pubblica dovrà ridursi ad un numero limitatissimo di centri luminosi non visibili, sia perpendicolarmente che obliquamente, dall'alto e da servire come punti di riferimento per la residua circolazione urbana. Nell'articolo l'A. indica quali sono le condizioni a cui devono soddisfare gli apparecchi per illuminazione ridotta, illustrandone qualche tipo, e la stessa cosa fa per gli apparecchi destinati a soddisfare alle esigenze dell'oscuramento. *G. Co.*

M. G. CLAUDE — **Le lampade al kripton.** (Lux, novembre 1936, pag. 127-132, con 3 fig.). **19 d**

L'A. accenna alle ricerche condotte negli ultimi anni per trovare dei metodi industriali di estrazione dei gas rari dell'aria, in particolare del kripton che, avendo una densità doppia di quella dell'argon, già da molto tempo si era pensato di poter utilizzare vantaggiosamente quale gas inerte di riempimento dei palloncini delle lampade elettriche ad incandescenza. Recentemente un collaboratore dell'A., il Gomonet, ha risolto tale problema abbandonando l'antica concezione di potere ottenere il kripton come sottoprodotto dell'estrazione dell'ossigeno e dell'azoto dall'aria per trattare l'aria esclusivamente allo scopo di ricavarne la percentuale infinitesima di kripton che contiene. Ottenuto il kripton, sono state preparate alcune diecine di migliaia di lampade con le quali sono state istituite numerosissime esperienze e, oltre i risultati generali che si potevano prevedere avuto riguardo alla minor conducibilità termica del kripton e alla sua maggiore azione ritardante sulla velocità di sublimazione del tungsteno, si è visto che si poteva, fra l'altro, ridurre le dimensioni dei palloncini senza sacrificare sensibilmente l'efficienza delle lampade ed estendere la fabbricazione delle lampade nel gas ai tipi di piccola potenza unitaria che oggi si fabbricano per funzionamento nel vuoto. *G. Co.*

M. E. FOGLE — **Una nuova cella fotoelettrica a sensibilità cromatica corretta per l'esecuzione di misure fotometriche di grande precisione.** (Tr. Ill. Eng. S., settembre 1936, pag. 773-774, con 7 fig. e 2 tab.). **19 f**

La curva di sensibilità spettrale del noto tipo di cella fotoelettrica Weston Photronic differisce da quella dell'occhio umano normale medio e, inoltre, si estende nella zona dell'ultravioletto, da una parte, e nella zona dell'infrarosso, dall'altra. Affinchè tale cella possa venire utilizzata come un perfetto occhio artificiale è necessario correggerne la curva di sensibilità accoppiandola ad un filtro a trasmissione selettiva tale che, quale che sia la composizione della luce emessa dalla lampada da fotometrare, la corrente elettronica erogata dalla cella sia proporzionale alla sensibilità dell'occhio. Nell'articolo si descrivono le caratteristiche di trasmissione del filtro ideale che soddisfa pienamente a questo requisito e quelle dei due vetrini colorati che, assieme, costituiscono il filtro correttivo che si applica alla cella. Dalle misure di controllo effettuate sembra che, con l'accorgimento descritto, sia possibile, se la luce incide normalmente alla superficie della cella, fotometrare le lampade ad incandescenza a filamento di tungsteno con una precisione del $\pm$ 3,50 %, e le sorgenti di luce monocromatica con una precisione del $\pm$ 5 %. *G. Co.*

B. LACAZE — **I proiettori nell'illuminazione esterna.** (La Revue Industrielle, settembre-ottobre 1936, pag. 337-341 e 388-392, con 20 fig.). **19 b**

L'Autore in una parte generale indica numerosi esempi di applicazione dei proiettori per illuminazione esterna e, successivamente tratta delle caratteristiche degli stessi. Dal punto di vista delle applicazioni vanno messe in prima linea le illuminazioni di edifici monumentali, di piscine, di aree di sport, di incroci stradali e ferroviari, di sottostazioni all'aperto, dove l'impiego di tale mezzo si è dimostrato veramente efficace. Generalmente il tipo di proiettore impiegato è quello ad incandescenza, con lampade che, nei casi normali, vanno dai 500 ai 1500 W, munite di dispositivo di regolazione del centraggio esatto del filamento, e quindi della apertura del fascio luminoso. Dal punto di vista dell'ottica acquista poi grande importanza lo specchio; quello del tipo parabolico di rivoluzione risponde meglio per realizzare un fascio parallelo. Interessante si presenta inoltre lo studio fotometrico dei proiettori, e l'articolo riproduce efficaci diagrammi di intensità luminosa, in coordinate polari, in coordinate cartesiane, e diagrammi di curve ad intensità luminosa costante, curve isocandele. *E. R.*

H. EWEST — **Lo sviluppo delle lampade a vapori di sodio.** (Licht, dicembre 1936, pag. 243-246, con 8 fig.). **19 d**

La fabbricazione su scala industriale delle lampade a vapori di sodio s'iniziò alcuni anni fa in Germania con i tipi per corrente alternata per la tensione nominale di 220 V. Quasi nella stessa epoca apparivano in Olanda i primi tipi di lampade a vapori di sodio per corrente continua a cui seguirono poi i tipi per corrente alternata (tensione di funzionamento da 400 a 500 V e, più recentemente, anche 220 V). In Gran Bretagna ed in America la fabbricazione ebbe inizio più tardi: in Gran Bretagna con tipi analoghi a quelli tedeschi e olandesi, in America con tipi atti ad essere alimentati alla tensione di 110-120 V. L'A. si sofferma in modo particolare ad illustrare i progressi realizzati nella fabbricazione delle lampade a vapori di sodio tedesche, rilevando che al tipo originario (forma tubolare diritta, due elettrodi a riscaldamento ausiliario, efficienza 30 Lm/W, durata media 1000 h) seguì (gennaio 1933) un tipo più perfezionato (efficienza 40 Lm/W, durata media 2000 h) che è stato ulteriormente migliorato nel 1935 (ef-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ficienza 50 Lm/W, durata media 3000 h). Recentemente sono state ideate anche lampade (sempre per funzionamento a 220 V c. a.) che non abbisognano (rivestimento speciale degli elettrodi principali, introduzione di un terzo elettrodo che facilita l'innesco) del riscaldamento ausiliario degli elettrodi e che, essendo pure provviste di attacco Edison Golia, possono essere allogate negli ordinari apparecchi d'illuminazione (tipi da 63 W 3000 Lm e da 94 W 5000 Lm, che hanno una durata media di 3000 h); inoltre è stata estesa la fabbricazione a tipi di lampade analoghi a quelli olandesi (tensione di funzionamento 470 V). *G. Co.*

IMPIANTI.

G. Fisler, A. Wermelinger — La centrale del lago di Lungern (Svizzera). (Revue B. B., N. 11, novembre 1936, pag. 260-263, con 6 fig.). **20 i**

La centrale di Unteraa, costruita per l'utilizzazione delle acque del lago di Lungern, venne messa in servizio nel 1922. Vi erano allora installate due turbine Francis da 3000 kW, accoppiate ciascuna ad un alternatore trifase da 4000 kVA. Nell'anno successivo, ebbero inizio i lavori per l'installazione di un terzo gruppo da 12.000 kVA, a 500 giri/min. Nel 1926, allo scopo di aumentare la quantità d'acqua disponibile, venne derivato nel lago di Lungern il corso del torrente piccolo Melchaa. Nel frattempo venne anche derivato il corso del fiume grande Melchaa a mezzo di una galleria di 6500 m che fa capo alla presa d'acqua del piccolo Melchaa. Il dislivello fra la galleria di 3300 m che collega la presa del piccolo Melchaa col lago ed il pelo di quest'ultimo è utilizzato nella nuova centrale automatica di Kaiserstuhl, comprendente due unità ad asse verticale, rispettivamente da 5200 e da 2200 kW. La centrale principale di Unteraa è stata ampliata ancora di recente con l'aggiunta di due nuove unità comprendenti ciascuna una turbina ad asse orizzontale da 11.000 kW ed un alternatore da 18.500 kVA, 8000 ÷ 8400 V, 428 giri/min, di costruzione completamente chiusa. Ciascun alternatore è collegato con un trasformatore di potenza corrispondente, il quale trasmette l'energia alle sbarre collettrici a 50 kV. Agli stessi trasformatori possono essere connessi, dipendentemente dalle condizioni di carico e di servizio, gli alternatori della centrale di Kaisensthul. Quest'ultima è comandata a distanza dalla centrale principale, nella quale è installato un quadro combinato con un banco di manovra. L'energia generata nelle centrali è trasmessa, a mezzo di una linea lunga 30 km, alla cabina di Rathausen appartenente alla rete delle Forze Motrici della Svizzera Centrale.

A. M.

MACCHINE A COLLETTORE.

H. Meunier — Commutazione e compensazione nelle macchine a corrente continua. (Bull. Soc. Franc. Elect., novembre 1936, pag. 1126-1137, con 6 fig.). **25 c**

L'A., basandosi su un articolo apparso in una rivista tedesca espone alcune vedute sui fenomeni che accompagnano la commutazione delle macchine a corrente continua. I poli ausiliari sono incapaci di produrre una forza elettromotrice che compensi esattamente e in ogni istante la forza elettromotrice indotta dal fattore $d\,F/d\,t$ e per l'induttanza totale nella sezione in corto circuito. Per eliminare le difficoltà della commutazione che in qualche caso limitano la potenza della macchina, bisogna ridurre tale induttanza totale. A tale scopo è proposto di accoppiare elettromagneticamente alla sezione considerata una spira compensatrice in corto circuito che ha l'effetto di ridurre il coefficiente di induttanza di una quantità rappresentante il coefficiente di induzione mutua dei due circuiti accoppiati. Viene anche descritta una realizzazione costruttiva di tale idea. Tale costruzione tuttavia non sembra all'Autore dell'articolo interamente soddisfacente e ne viene perciò proposta una modificazione per evitare che una parte del flusso creato dalla corrente della sezione della macchina in corto circuito sfugga all'azione del circuito compensatore. Il complesso di questi circuiti compensatori e delle loro connessioni laterali viene a costituire una gabbia di scoiattolo fissata alla carcassa della macchina. Una simile costruzione dovrebbe secondo l'A. completare opportunamente nei casi più difficili, e in una misura che solo la pratica potrà stabilire, l'azione dei poli ausiliari. *Ri.*

MISURE.

A. Iliovici — Dispositivo semplice e corretto per il tracciamento per punti di un ciclo di isteresi. Invertitore rotativo speciale. (Bull. Soc. Franc. Elect., novembre 1936, pag. 1118-1126, con 5 fig.). **28 b**

Per il tracciamento per punti di un ciclo di isteresi si applica di solito o il metodo di Rowland (nel quale si dà al campo magnetico una serie di valori fra H_m e $-H_m$ e si rileva la variazione dell'induzione quando si passa da un valore del campo al successivo) oppure il metodo di Ewing (nel quale si misura la variazione di B quando si passa da H_m ai valori successivi fino a $-H_m$) o il metodo di Ewing modificato da Jouaust (in cui si misura la variazione di B quando si passa da uno dei valori successivi del campo al valor massimo H_m). Il metodo di Rowland di semplice applicazione è spesso poco preciso e influenzato dalle correnti di Foucault. Nel metodo di Ewing si possono avere rilevanti errori per i punti corrispondenti a campi deboli; il metodo di Jouaust corregge questo difetto, ma entrambi i metodi coinvolgono manovre delicate e il loro principale inconveniente è quello di richiedere, prima di ogni misura, di far descrivere al campione interi cicli di isteresi fra $+H_m$ e $-H_m$ per ricondurre il campione ad uno stato magnetico stabile. L'A. esprime alcune osservazioni circa le modalità da osservare nell'esecuzione di questi cicli di isteresi e descrive poi uno speciale invertitore rotativo che semplifica il montaggio e rende le manovre semplici e simmetriche. Viene indicato il modo di montaggio di tale invertitore nel circuito di misura e il modo di procedere nella esecuzione delle misure stesse. Questo invertitore permette di eseguire facilmente i successivi cicli di isteresi con le precauzioni necessarie per eliminare cause di errori e che vengono precisate dall'Autore. *Ri.*

R. D. Evans, R. A. Mugele — Aumento della sensibilità dei contatori di raggi gamma e misura del contenuto di torio in materiali comuni. Rev. Scient. Instr., dicembre 1936, pag. 441-450, con 8 fig.). **28 c**

I tubi contatori di Geiger-Müller benchè sensibili ad ogni radiazione che penetri nel loro interno, sono particolarmente adatti alla misura di deboli intensità di radiazioni gamma. Gli AA. hanno riconosciuto che un contatore opportunamente costruito riesce molte volte più sensibile del miglior elettroscopio ad alta pressione, per quanto riguarda la misura dei deboli raggi gamma emessi dalle sorgenti naturali come sono le ordinarie rocce ignee. In proposito hanno eseguito ricerche sistematiche che hanno condotto a perfezionamenti dei contatori aumentandone assai la sensibilità. In causa della presenza dei raggi cosmici,, ogni contatore ha una certa indicazione di fondo la quale si manifesta in assenza della sorgente speciale che si studia. Detto B il numero di registrazioni per unità di tempo dovuta alla indicazione di fondo, la sensibilità di un contatore risulta proporzionale al rapporto $(N - B)/(N + B)^{1/2}$ dove N è il numero di registrazioni che vengono effettuate quando è presente la sorgente che si studia. Tale sensibilità può essere aumentata colla scelta opportuna delle particolarità dei catodi e della tensione di funzionamento e della pressione del gas di riempimento. La elevata sensibilità di questi contatori per i raggi gamma permette la misura diretta delle deboli radiazioni gamma emesse dalle impurità contenute nelle rocce granitiche e, in combinazione con le misure del contenuto di uranio coi metodi basati sulla emanazione del radon, permettono di giungere alla determinazione del contenuto di torio con rilevante precisione. *Ri.*

M. S. Gingrig, R. D. Evans, H. E. Edgerton — Un contatore a lettura diretta di impulsi irregolarmente distribuiti. (Rev. Scient. Instr., dicembre 1936, pag. 450-456, con 11 fig.). **28 b**

La utilità dei contatori di Geiger-Müller per la rivelazione di deboli radiazioni può essere molto aumentata provvedendoli di un dispositivo comodo per determinare la frequenza media delle registrazioni. A tale scopo, sulle direttive già indicate da Hunt, venne costruito un apparecchio che permette di leggere direttamente l'intensità media di una sorgente radioattiva o di una sorgente di raggi X; il dispositivo si presta quindi bene, ad esempio, per la determinazione rapida ed abbastanza sicura del contenuto di radio nei minerali, del periodo di decadimento dei prodotti radioattivi a breve vita, ecc. Gli impulsi comunque distribuiti e di qualunque forma di tensione e di qualunque grandezza agiscono su un amplificatore e l'indicazione dell'apparecchio di misura inserito all'uscita dell'amplificatore indica soltanto la frequenza media di arrivo degli impulsi. Si possono leggere direttamente le indicazioni per frequenze da 30 impulsi al minuto fino ad alcune migliaia al minuto. Gli AA. descrivono dettagliatamente la costruzione dell'apparecchio che è robusto, trasportabile e particolarmente adatto per lo studio di piccole radiazione gamma. Esso può esser fatto funzionare con qualunque sorgente di tensione alternata, richiedendo una potenza di 100 watt. L'apparecchio può anche essere facilmente adattato per effettuare registrazioni fotografiche della frequenza degli impulsi ricevuti. Esso è stato usato con successo in ricerche effettuate in posto su sorgenti debolissime di radioattività. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

E. Klingelfuss — Turbine a vapore moderne per la propulsione delle navi di piccola e media potenza. (Revue B. B., N. 11, novembre 1936, pag. 270-272, con 2 fig.). **30 d**

Un elemento importante nella tecnica della propulsione delle piccole e medie navi da carico è costituito dalla recente creazione del « turbloc marino » il quale comprende una turbina alimentata con vapore surriscaldato e ad alta pressione, la quale comanda direttamente le diverse macchine ausiliarie addossate all'apparato motore. Il turbloc è compatto ed è caratterizzato da un esercizio sicuro ed economico. Una combinazione ideale è quella risultante dall'accoppiamento del turbloc con la caldaia Velox. Una tale combinazione è stata realizzata per l'apparato motore da 3000 kW, 110 giri/min della nave petroliera « G. S. Walden ». *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

M. VARINOIS — **Le turbine a combustione.** (La Revue Industrielle, giugno 1936, pag. 233-239, con 6 fig.). **30 d**

Viene effettuata una breve rassegna dello stato attuale di questo ramo della tecnica, partendo dai principii termodinamici ai quali il suo funzionamento risponde. Vengono esposti ed analizzati i diagrammi dei cicli, a volume ed a pressione costante, quali possono realizzarsi secondo lo schema dei dispositivi ed elementi in gioco nel ciclo stesso: aria, compressore, surriscaldatore, combustibile, bruciatore, turbina, recupero calore dei gas di scarico. Vengono riportati utili dati di riferimento nei riguardi di casi abbastanza probabili in pratica, i quali mostrano come il rendimento della turbina a combustione risulti di poco inferiore a quello delle turbine a vapore; lo stesso per il rendimento del complesso. Le note difficoltà: di messa in marcia, regolazione, qualità dei materiali, vengono lentamente, ma decisamente, affrontate, ed i cospicui risultati già realizzati mostrano dal punto di vista economico già vantaggi notevoli. Interessanti tabelle e schemi integrano il testo. *E. R.*

G. BRICARD — **Caldaie ad altissima pressione.** (La Revue Industrielle, marzo 1936, pag. 106-109, con 5 fig.). **30 d**

L'Autore si riferisce a quello che è lo stato attuale di questa branca in Germania, con particolare trattazione dei tre punti fondamentali per lo sviluppo di caldaie ad altissima pressione: la scelta dei materiali appropriati; il trattamento dell'acqua di alimentazione; la perfetta circolazione in caldaia. I tipi particolarmente considerati, già in funzione lo scorso anno, comprendono: caldaie a tubi verticali, caldaie Benson, caldaie Schmidt, caldaie Löffler, caldaie a sezioni. Nei riguardi dei materiali hanno prevalenza l'acciaio al nichel, l'acciaio al cromo-nichel, l'acciaio al cromo-nichel-molibdeno, rispettivamente per i corpi, i tubi di collegamento, i surriscaldatori. La saldatura trova largo impiego, con opportuni accorgimenti di carattere termico. Le acque vanno trattate in modo da abbassare il tenore di ossigeno, evitare la formazione di sali che trascinati si depositano sulle palette delle turbine, in modo da ridurne il rendimento, ecc. La circolazione nella caldaia deve essere attivissima, alcune ipotesi attribuiscono fra l'altro al vapore stagnante la causa di ossidazioni. *E. R.*

RADIOTECNICA.

W. NOWOTNY, F. SÖCHTING — **Un metodo semplice per la misura della induttanza di trasformatori con carico addizionale a corrente continua.** (E. u. M., N. 40, 4 ottobre 1936, pag. 473-474, con 2 fig.). **34 g**

Il metodo viene utilmente impiegato quando si tratta di indagini sopra trasformatori di accoppiamento degli stadi a bassa frequenza e di collegamento degli altoparlanti nel circuito di uscita degli apparecchi radiotrasmittenti, i cui avvolgimenti sono percorsi dalla corrente anodica delle valvole amplificatrici. Caricato il secondario del trasformatore considerato con le resistenze reali e la componente continua prefissata, si misura la tensione e la corrente primaria. Il rapporto fra quest'ultima e la tensione eguaglia l'ammettenza del circuito equivalente, la quale viene espressa in funzione della induttanza e della resistenza totale. Si collega al secondario, in parallelo, un condensatore variabile che viene accordato in risonanza con la frequenza della rete di alimentazione (50 Hz). Il rapporto fra la tensione e la corrente primaria misurate in queste condizioni fornisce la resistenza totale. Si determina quindi facilmente il valore dell'induttanza in funzione delle ammettenze, misurate nei due casi. *A. M.*

ELBERT B. JUDSON — **Confronto fra i dati circa la ionosfera, le macchie solari e il magnetismo terrestre.** (Bur. Stand. Journ. Res., settembre 1936, pag. 323-331, con 5 fig.). **34 e**

È noto che esistono relazioni fra le variazioni nelle trasmissioni radio e le variazioni nelle macchie solari e le perturbazioni nel campo magnetico terrestre. L'A. mette in relazione le osservazioni compiute in questi vari campi negli anni fra il 1930 e il 1935. Vi sono, come è noto, tre ragioni principali da considerare nella alta atmosfera ionizzata; la regione E fra 100 e 120 km di altezza, la regione F_1, fra 200 e 230 km e la regione F_2 che varia fra 240 e 500 km di altezza, a seconda le stagioni e le ore del giorno. Per ciascuna di queste regioni vi sono 2 dati caratteristici: la frequenza critica o di penetrazione, e la altezza virtuale della regione; dalla frequenza critica si può dedurre la densità di ionizzazione. Siccome le variazioni della frequenza critica e dell'altezza virtuale sono specialmente sentite per la regione F_2, l'A. limita a questa le sue ricerche. Dall'esame compiuto viene messo in evidenza che il diagramma di variazione stagionale dell'altezza virtuale segue lo stesso andamento di quello delle perturbazioni del campo magnetico terrestre. Il confronto fra il diagramma dei valori della frequenza critica e quello del numero delle macchie solari non manifesta una chiara relazione fra i 2 ordini di fenomeni, per quanto esista una certa rassomiglianza. Anche il confronto fra numero delle macchie solari e frequenza critica, eseguito pei singoli giorni, non mette in evidenza nessuna precisa relazione. Dal complesso della discussione l'A. deduce alcuni cenni circa la possibilità di scegliere a priori le lunghezze d'onda più opportune per la radio trasmissione nelle varie stagioni e nelle varie ore del giorno. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

M. LABORDE — **L'alimentazione a 60.000 V di Versailles e della grande zona dell'Ovest.** (Revue Industrielle, luglio e dicembre 1936, pag. 257-266 e 457-470, con 44 fig.). **40 b**

Viene fatta una descrizione dei lavori svolti e dei risultati raggiunti, che possono così sintetizzarsi: costruzione di due cabine di trasformazione da 60 kV 15 kV, a Porchefontaine, presso Versailles, ed a Montfort; posa di due alimentatori sotterranei da 2×32.000 kVA. fra Billancourt e Porchefontaine, e di un alimentatore pure sotterraneo, da 22.000 kVA, da quest'ultimo posto fino a Montigny-le-Bretonneux, per il collegamento alla linea aerea ivi attraversante; la posa della linea aerea a 60 kV collegante Montigny-le-Bretonneux a Montfort, la costruzione di un nuovo quadro a 15 kV nella cabina di Porchefontaine. Di notevole entità si presenta tale cabina, la quale è stata prevista per una potenza massima di 60.000 kVA. Essa comprende un quadro a 60 kV del tipo per esterno; due trasformatori principali da 10.000 kVA, del rapporto 60 kV/15 kV; un quadro da 15.000 V per interno, circuiti di messa a terra, ecc. Negli interruttori a 60 kV, la rottura dell'arco principale è ottenuta da un getto d'olio prodotto all'inizio dell'apertura, dall'arco ausiliario. Gli interruttori a 15 kV invece, sono a soffiamento pneumatico dell'arco, sotto la pressione di 15 kg/cm². *E. R.*

E. M. HUNTER — **Applicazioni della bobina di Petersen.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1936, pag. 588-597). **40 d**

In una linea aerea trifase con neutro isolato l'unica corrente che può disperdersi al suolo, durante un arco a terra di un filo di linea, è la corrente di carica degli altri due fili; l'arco, generalmente, si estingue solo dopo che è stata messa fuori servizio la linea. Se il neutro del sistema è direttamente a terra, l'arco provoca una vera e propria corrente di corto circuito, la quale, per mezzo di speciali relais, può essere utilizzata per disinserire automaticamente la linea. Quando, infine, il neutro è connesso a terra attraverso una bobina di Petersen e questa è così proporzionata che la corrente magnetizzante in essa generata dalla tensione tra fase e neutro, durante un arco a terra di un filo di linea, sia eguale in valore assoluto alla corrente di carica degli altri due fili, l'arco si estinguerà, essendo le due correnti suddette in opposizione. Occorre ricordare che la bobina di Petersen, usata da sola, serve unicamente per eliminare archi transitori. Per eliminare quelli persistenti occorre mettere direttamente a terra, per mezzo di relais ausiliari, il neutro del sistema cortocircuitando la bobina, in modo che, al momento giusto, la linea possa essere tolta dal servizio per mezzo di normali relais di terra. Una bobina di Petersen è sufficiente a proteggere tutte le parti di un sistema metallicamente interconnese, qualunque sia il punto in cui avviene l'arco a terra e anche se una o più parti sono tolte dal servizio. È buona norma però suddividere il sistema, se molto esteso, in più sezioni protette individualmente. Se l'interconnessione avviene per mezzo di autotrasformatori, occorre sostituirli con trasformatori ad avvolgimenti separati. Costruttivamente una bobina di Petersen è un comune reattore monofase a raffreddamento naturale in olio con traferro variabile, munito di prese ausiliarie per accordare l'induttanza alle reali condizioni del sistema; essa, normalmente, è munita di scaricatori per evitare fenomeni di risonanza durante le normali manovre di disinserzione e può essere corredata di apparecchi di allarme e di registrazione. La sua potenza in kVA è il prodotto della tensione tra fase e neutro del sistema e della corrente di carica durante l'arco a terra. L'articolo è completato da raffronti con altri sistemi di protezione; per avere però la soluzione migliore da adottare sia dal lato economico sia da quello protettivo, occorre, esaminare, caso per caso, tutti gli elementi in gioco. *C. G. E.*

J. SCHNEIDER — **Nota sulla misura della distanza dei corti circuiti.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1936, pag. 270). **40 d**

Ai relais ad impedenza, impiegati per la protezione selettiva nelle linee di trasporto d'energia, viene spesso affidato il compito di indicare la distanza dei difetti che ne hanno provocato l'intervento. Si tratta di un compito assai delicato, suscettibile di essere influenzato da parecchi fattori: natura del corto circuito, numero di fasi interessate, resistenza dell'arco di corto circuito, intensità della corrente, eventuale corrente circolante fra i diversi alternatori alimentanti la rete durante il corto circuito. Gli effetti sovrapposti di tutti questi fattori fanno sì che la misura della distanza dedotta dai tempi di disinserzione non sia che largamente approssimata. L'approssimazione generalmente mantenuta nei limiti di circa il 10 % è peraltro assicurata quando sono scelte opportunamente le caratteristiche dei relais e dei trasformatori di misura. L'approssimazione è più sicura per i corti circuiti tra fasi, pur essendo sufficiente anche per i corti circuiti a terra. I risultati d'esercizio coi relais Brown Boveri hanno confermato pienamente la rispondenza di questi apparecchi a tutte le condizioni imposte. *A. M.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 d **Una importante installazione di riscaldamento elettrico ad accumulazione** è descritta in *Rev. Elect. Mec.*, novembre-dicembre 1936, pag. 40. Si tratta di un ospedale francese, comprendente 16 edifici distribuiti in un parco di 22 ettari. Il volume di ambienti riscaldati è di 40.000 m³; la potenza installata per il riscaldamento è di 3400 kW. Inoltre sono installati 300 kW per la cucina, 150 kW per il servizio di acqua calda, 300 kW per servizio luce e forza motrice. Si ha dunque una potenza installata totale di 4150 kW ma la punta massima di carico è limitata in 3000 kW. La necessità di un controllo locale della temperatura ha portato all'adozione di stufe ad accumulazione individuale. La scarica termica di esse è assicurata da un gruppo motore-ventilatore comandato da un termostato collocato nel locale. Il funzionamento dell'impianto è automatico ed è assicurato oltre che dai termostati locali, da una regolazione centrale automatica di carico delle stufe ad accumulazione in funzione della temperatura esterna, nonchè da una regolazione oraria che comanda la carica e la scarica secondo le ore di occupazione dei locali. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Ricerche su radioattività artificiale** sono descritte in *Phys. Zeit. Sow.*, 1936, pag. 78. Vennero complessivamente studiati 14 nuovi elementi radioattivi e vengono date notizie circa il radiofosforo, il radiomanganese, radiobromo, radiorodio, radioargento, radio-iodio, radioiridio e radiooro. Ad eccezione del radiofosforo tutti questi elementi risultano dalla cattura di un neutrone da parte del nucleo degli isotopi stabili dei corrispondenti elementi. Sulla base dei risultati ottenuti sono esposte considerazioni di ordine teorico. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v Nelle *Tr. Ill. Eng. S.* del maggio 1936 sono pubblicate le **Norme americane per il collaudo dei proiettori a fascio stretto.** Esse sono corredate di varie tabelle per facilitare i computi che si fanno in base ai risultati delle misurazioni fotometriche. *G. Co.*

19 f In *J. G. Light* del maggio 1936 sono riassunte due comunicazioni circa l'**impiego delle celle fotoelettriche al selenio in fotometria.** In particolare, sono descritte le caratteristiche del tipo di cella al ferro-selenio rilevando che la sua utilizzazione rende assai facile e semplice l'esecuzione delle misure fotometriche industriali e, in genere, di quelle misure dove non è richiesta una grande precisione. *G. Co.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 a Dal febbraio 1936 è in esercizio a trazione elettrica il **tronco ferroviario Culoz-Chambery** (Francia). La linea, lunga 36 km, è munita di presa di contatto aerea con catenarie indipendenti per i due binari. L'alimentazione è affidata alle due sottostazioni di Culox e di Aix-les-Bains. (*Trac. Elect.*, n. 5, maggio 1936). *A. M.*

40 a Al cuni miglioramenti nel **servizio della Metropolitana di Parigi** accenna la *Trac. Elect.*, n. 5 del maggio 1936. L'impiego di treni con due automotrici a quattro motrici da 130 kW, alcune modifiche di tracciato, l'adozione di dispositivi perfezionati di segnalazione hanno permesso un leggero aumento della velocità commerciale, passata da 21,43 km/h all'inizio del 1933 a 22,198 km 14 al 1° gennaio 1936. La Compagnia della Ferrovia Metropolitana di Parigi studia pure la possibilità di utilizzare unicamentemente vetture motrici, a carrelli od articolate, con attrezzatura automatica, per ottenere elevate accelerazioni all'avviamento e facilitare i cambiamenti nella composizione dei treni nelle diverse ore della giornata. *A. M.*

40 v Le autorità federali hanno autorizzato, in Svizzera, dal 18 marzo 1936, l'**esercizio della teleferica Beckenried-Klewenhalp,** lunga 3110 m. Essa supera un dislivello di 1150 m in 14 min. Sono utilizzate cabine in metallo leggero capaci di 20 posti, compreso il conduttore. (*Trac. Elect.*, n. 5 maggio 1936). *A. M.*

40 v Con l'elettrificazione delle linee Sulgen-Gossau (23 km) e Beilinzona-Locarno (21 km), la **rete a trazione elettrica delle Ferrovie Federali Svizzere** comprende 2106 km di linea costituenti il 73 % della lunghezza dell'intera rete. Le linee elettrificate disimpegnano peraltro il 93 % del traffico totale. Fino alla fine del 1935, l'elettrificazione è costata 786 milioni di franchi svizzeri. (*Trac. Elect.*, n. 5, maggio 1936). *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

CONVOCAZIONE DELL'ASSEMBLEA

La Assemblea Generale Ordinaria dei Soci avrà luogo venerdì 24 settembre 1937 alle ore 14,30 a Bari col seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1°) *Comunicazioni della Presidenza.*
2°) *Comitato Elettrotecnico Italiano.*
3°) *Bilanci.*
4°) *Nomina dei revisori per l'anno* 1938.
5°) *Eventuali.*

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA

Venerdì 23 aprile alle ore 22 in seconda convocazione ha avuto luogo l'**Assemblea Generale Ordinaria dei Soci** regolarmente convocata col seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1° - Relazione della Presidenza.
2° - Bilancio Consuntivo 1936 e Preventivo 1937.
3° - Cariche sociali in relazione al nuovo Statuto.
4° - Eventuali.

L'Assemblea è stata preceduta da un'interessante conferenza del Prof. Occhialini Direttore dell'Istituto di Fisica della R. Università sul tema: « La spettroscopia nella metallurgia ».

Il Presidente Ing. Dario Profumo ha aperto la seduta commemorando il Socio Bruto Reschini deceduto nel decorso anno sociale.

Il Presidente riferisce quindi sul movimento dei Soci che nel giorno dell'Assemblea sono di 302 così ripartiti:

Individuali residenti	N.	193
» non »	»	73
Collettivi	»	36

Dei Soci individuali 4 sono Vitalizi e 7 Sostenitori. Dei collettivi 5 sono Sostenitori.

I Soci dimissionari per il corrente anno sono 18; i Soci che si sono dovuti radiare per morosità sono 10. In compenso si sono avuti nuovi 10 Soci individuali.

Due sono i Soci immigrati e due sono quelli emigrati.

L'Ing. Pernigotti chiede che si faccia viva propaganda per ottenere nuove adesioni alla nostra Associazione.

Il Presidente riferisce su alcune forme predisposte per cercare nuove adesioni.

Il Presidente riferisce quindi sulle conferenze tenute nel decorso anno sociale dal Prof. Calosi su « Sistemi di regolazione del traffico stradale » il 21 marzo 1936; dal Prof. Moriondo su « Turbine a vapore » il 16 aprile 1936; dall'Ing. Merega su « L'oscillografo a raggi catodici e le sue applicazioni » il 30 aprile 1936; dall'Ing. Genesio su « La radio al servizio della telefonia automatica privata » il 14 maggio 1936; dal Prof. Correggiari su « Caratteristiche dei trasformatori a corrente costante e loro applicazione negli impianti d'illuminazione in serie » il 20 maggio 1936 e 4 giugno 1936; dal Prof. Occhialini su « La macchina pneumatica nel 250° anniversario della morte di Ottone di Guerick » il 21 dicembre 1936; dal Prof. Correggiari su « Anormalità di funzionamento dei motori asincroni » il 22 febbraio 1937; dal Prof. Calosi su « La trasmissione dei segnali d'allarme sulle reti di distribuzione » il 5 marzo 1937.

Nei mesi scorsi si sono presentate difficoltà per le visite progettate di alcuni stabilimenti per la natura della loro lavorazione.

Per il corrente anno sociale la Presidenza si è già interessata per far tenere nella Sede dell'Associazione alcune conferenze di particolare importanza. Per quanto riguarda le gite sono in programma alcune visite per l'autunno.

Bilancio Consuntivo 1936 e Preventivo 1937. — Il Presidente dà lettura del bilancio consuntivo 1936 facendo presente che questo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

bilancio si chiude con un saldo passivo di lire 973,75 per quanto si siano ridotte al minimo le spese. Questo saldo passivo è conseguenza di passività di anni precedenti. Per il 1937 il Bilancio preventivo è stato redatto con molta prudenza e quindi prevede un saldo passivo di L. 2.588,75 comprensivo dello sbilancio dell'esercizio precedente.

Il Presidente apre quindi la discussione sui bilanci consuntivo e preventivo e, poichè nessuno chiede la parola, pone in votazione l'approvazione dei Bilanci. L'Assemblea approva all'unanimità.

BILANCIO CONSUNTIVO 1936

ENTRATE

Contributo Soci individuali effettivi:		
Residenti 205 a L. 75,—	L.	15.375,—
Non Residenti 73 a L. 65,—	»	4.745,—
Esteri 5 a L. 110,—	»	550,—
Vitalizi 4 a L. 25,—	»	100,—
Contributi Soci Collettivi effettivi:		
Categoria 1ª 17 a L. 500,—	»	8.500,—
» 2ª 11 a L. 250,—	»	2.750,—
» 3ª 1 a L. 200,—	»	200,—
» 4ª 7 a L. 150,—	»	1.050,—
Totale Soci 323		
Interessi attivi al 31-12-1936	»	63,—
Proventi vari e vendita pubblicazioni	»	489,50
Ricupero quote Soci relative al 1935 (75+75)	»	150,—
Per quanto incassato dai Soci Sostenitori		
7 da L. 100,—	»	700,—
5 da L. 500,—	»	2.500,—
Incassi vari relativi al 1937	»	2.340,—
Incassi vari relativi al 1938	»	300,—
Rimborso cauzione fitto da parte Avv. Poggi	»	1.500,—
Rimanenza di cassa al 31-12-1935	»	4.713,85
	L.	46.026,35
Debito verso la Sede Centrale a saldo 1936	»	2.857,50
Totale	L.	48.883,85

USCITE

Contributi dovuti alla Sede Centrale per soci effettivi:		
Individuali 278 a L. 50,—	L.	13.900,—
Esteri 5 a L. 95,—	»	475,—
Collettivi 36 a L. 150,—	»	5.400,—
Morosi 9 a L. 25,—	»	225,—
Quote ricuperate 1935 , a L. 25,—	»	50,—
Quote Soci sostenitori:		
7 da L. 80,—	»	560,—
5 da L. 400,—	»	2.000,—
Fatture della Sede Centrale per pubblicazioni e varie	»	407,50
Locali:		
Affitto	»	3.000,—
Illuminazione, riscaldamento e manutenzione Sede	»	1.472,60
Abbonamenti a riviste e pubblicazioni	»	30,—
Amministrazione:		
Stipendi e assicurazioni sociali	»	5.933,60
Telefono	»	1.099,20
Corrispondenza	»	362,05
Cancelleria e stampati	»	917,55
Tram e diversi	»	220,70
Gite e conferenze a carico Sezione	»	592,50
Sussidi, regalie e mancie	»	152,—
Spese diverse	»	228,40
Pagato a saldo contributi 1935 dovuti alla Sede Centrale	»	3.639,—
	L.	40.665,10
Quote sociali relative al 1936 incassate nel 1935	»	3.695,—
Cassa al 31-12-1936:		
di competenza del 1937 e 1938	L.	2.640,—
residuo del 1936	»	1.883,75
	»	4.523,75
Totale	L.	48.883,85

CONTEGGIO DEL SALDO PASSIVO

Debito verso la Sede Centrale a saldo 1936	L.	2.857,50
Quote incassate relative al 1937 e 1938	»	2.640,—
	L.	5.497,50
Esistenza in cassa al 31-12-1936	»	4.523,75
Sbilancio	L.	973,75

BILANCIO PREVENTIVO 1937

ENTRATE

Contributi Soci individuali:		
Residenti 190 a L. 75,—	L.	14.250,—
Non residenti 60 a L. 65,—	»	3.900,—
Esteri 3 a L. 110,—	»	330,—
Vitalizi 4 a L. 25,—	»	100,—
Contributi Soci collettivi:		
Categoria 1ª 17 a L. 500,—	»	8.500,—
» 2ª 11 a L. 250,—	»	2.750,—
» 3ª 1 a L. 200,—	»	200,—
» 4ª 7 a L. 150,—	»	1.050,—
Totale Soci 1937 N. 293		
Proventi Soci sostenitori	»	500,—
Interessi sui depositi in c. c.	»	40,—
Proventi vari e vendita pubblicazioni	»	150,—
Fondo cassa al 1° gennaio 1937	»	4.523,75
	L.	36.293,75
Saldo passivo	»	2.588,75
	L.	38.882,50

USCITE

Ordinarie:		
Contributi alla Sede Centrale per Soci:		
Individuali 250 a L. 50,—	L.	12.500,—
Esteri 3 a L. 95,—	»	285,—
Colettivi 36 a L. 150,—	»	5.400,—
Morosi 20 a L. 25,—	»	500,—
Locali:		
Affitto e contributo manutenzione (L. 3.000+1.000)	»	4.000,—
Illuminazione e riscaldamento	»	750,—
Abbonamenti e riviste	»	300,—
Amministrazione:		
Stipendi e assicurazioni sociali	»	5.900,—
Telefono	»	1.100,—
Corrispondenza	»	400,—
Cancelleria e stampati	»	950,—
Tram e diversi	»	200,—
Gite, conferenze e spese diverse	»	1.400,—
Quote sociali relative al 1937 incassate nel 1936	»	2.340,—
Sede Centrale: saldo contributo 1936	»	2.857,50
Totale	L.	38.882,50

Rinnovazione delle cariche sociali. — Il Presidente informa che in base alle nuove disposizioni di legge la nomina del Presidente Generale dell'Associazione è stata devoluta a S. E. il Ministro dell'Educazione Nazionale, il quale ha nominato S. E. il Prof. Francesco Giordani. Il Presidente Generale ha confermato in carica per il triennio in corso il Presidente della Sezione di Genova Ing. Profumo.

In attesa dell'approvazione definitiva del nuovo Statuto della Associazione ed in considerazione del fatto che a norma del vecchio Statuto quest'anno non si sarebbe dovuto procedere a nuove elezioni per il Consiglio di Sezione, rimangono in carica gli attuali Consiglieri di Sezione fino alla scadenza del triennio. A norma del vecchio Statuto avrebbero dovuto essere sostituiti tre Consiglieri Delegati. Il Presidente però propone che in attesa dell'approvazione del nuovo Statuto rimangano confermati in carica gli attuali Consiglieri Delegati.

L'Assemblea approva per acclamazione le proposte del Presidente.

Poichè nessuno chiede la parola il Presidente ringrazia gli intervenuti e dichiara chiusa l'Assemblea.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Nel giorno di domenica 27 giugno u. s. un gruppo di Soci della Sezione di Napoli ha compiuto una **gita a Foggia** per visitare lo Stabilimento della Cellulosa, per cortese concessione dell'Istituto Poligrafico di Roma.

I Soci, tra cui erano compresi alcuni famigliari, sono partiti alle 9,25 con una vettura speciale gentilmente concessa dalla Amministrazione delle FF. SS.; durante il tragitto si è consumata una colazione in treno, con cestini.

Arrivati a Foggia alle 13,45 la comitiva si è recata con apposito automezzo dell'Istituto Poligrafico allo stabilimento, dove venne ricevuta da alcuni funzionari dello stesso.

Si è proceduto quindi ad una visita accurata di tutti i reparti cominciando dai servizi ausiliari per la conversione della corrente e la produzione del vapore; si è seguita la graduale lavorazione della paglia, dalla pulitura alla frantumazione, dalla lisciviazione alla clorurazione, dall'alcalinizzazione all'imbianchimento, dal lavaggio alla formazione della carta; da ultimo si sono visitate le celle elettrolitiche ed il gabinetto elettrochimico.

Terminata la visita, che ha suscitato il più vivo interesse negli intervenuti, l'Ing. Ferrando ha ringraziato i funzionari dell'Istituto per aver concesso la visita ed essere stati di guida preziosa ed ha espresso il più vivo compiacimento per la realizzazione di una industria così importante che segna una affermazione di un geniale processo italiano ed una tappa nel conseguimento della autarchia in questo settore.

La comitiva si è poi portata nella città di Foggia compiendo una breve visita ai nuovi rioni ed è ripartita alle 16,45 arrivando dopo un ottimo viaggio a Napoli alle ore 20,45.

NECROLOGIO

La Sezione di Napoli annuncia con profondo dolore l'improvvisa perdita, avvenuta il 20 giugno, del

Cav. Uff. Rag. CARLO LURASCHI

Direttore Centrale della Società Meridionale di Elettricità, Socio fondatore del nostro Sodalizio.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (46)

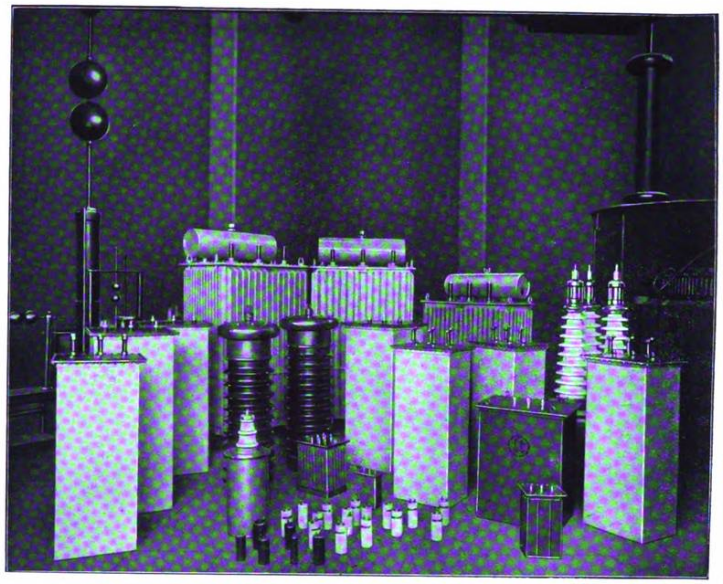
CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

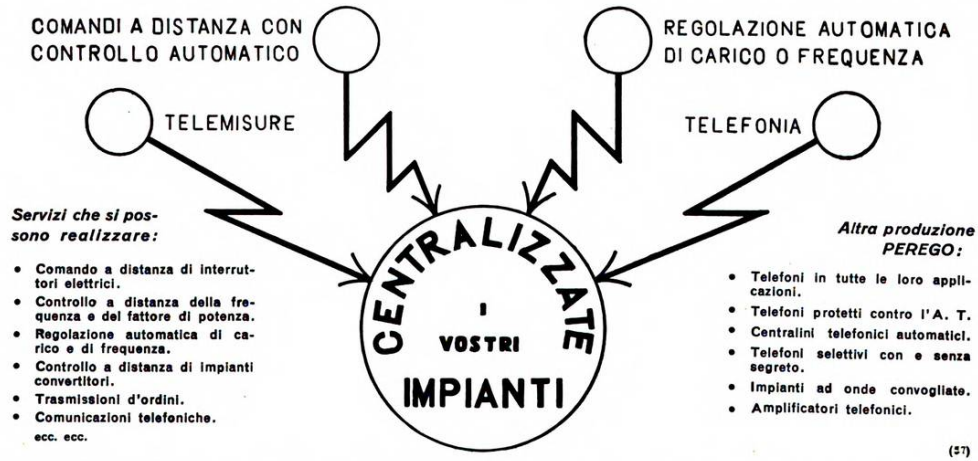
ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione



APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

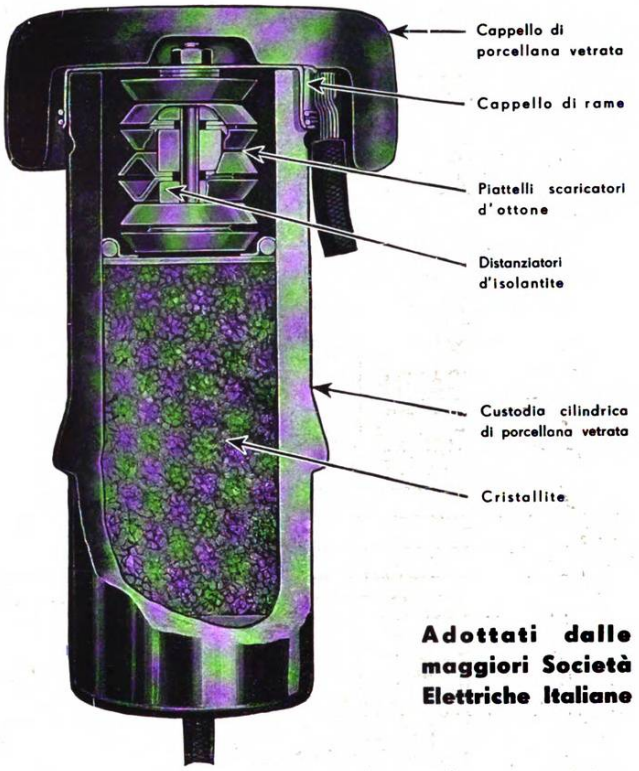
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

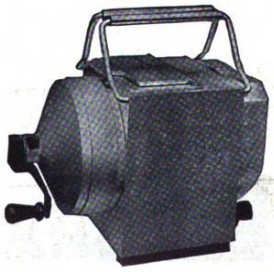
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

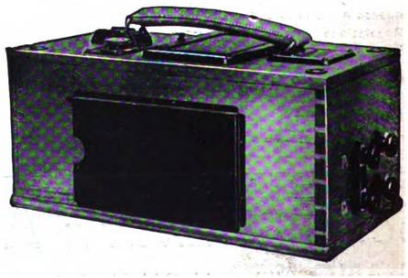
MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"



MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano (2/2) - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c.c. postale 3/1189 Milano Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA CENTRALE ROMA 31 DIC 1937 * RIVISTE *

AEI

XLII RIUNIONE ANNUALE A.E.I. BARI

21 28 SETTEMBRE 1937-XV

BARI - CASTEL DEL MONTE
R. TOTA - pinx

TEMI: CONDUTTURE E CANALIZZAZIONI • TUBI ELETTRONICI

SOCIETA' ITALIANA
PIRELLI
MILANO

FILI E CORDE NUDI DI RAME ED ALLUMINIO - FILI DI CONTATTO - CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI ISOLATI ACCESSORI - MATERIALI ISOLANTI

17 10 SETT. XV VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) — 10 Settembre 1937 - ANNO XV — N. 17

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 525
Articoli:
Per il dimensionamento degli alternatori a poli salienti (E. DI PIERRO). » 526
Sull'avviamento dei piccoli motori monofasi ad induzione (E. BIFFI) . » 533
Proposta di una nuova via per realizzare una buona commutazione nel motore monofase in serie per trazione (C. LA GRECA) . . . . » 539
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 541
Lettere alla Redazione: A proposito di nomogrammi (G. CARDELLINO) . » 548
Notizie e informazioni . . . . . » 548
La nostra industria: Motori monofasi con capacità di avviamento per armadi frigoriferi . . . . . » 549
Dalle Riviste . . . . . » 549

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Elettrotecnica generale - Impianti - Macchine a collettore - Radiotecnica - Tariffazione e vendita - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . Pag. 551
Cronaca tecnica: Costruzioni elettromeccaniche - Fisica, chimica e matematica - Misure - Trasmissione e distribuzione . . . . . » 555
Notizie dell'Associazione:
XLII Riunione annuale dell'A. E. I. - Bari, settembre 1937-XV:
Programma . . . . . » 555
Programma tecnico . . . . . » 556
Comitati e Commissioni dell'A. E. I. . . . . » 556
Elenco delle Cariche sociali dell'A. E. I. . . . . » 557
Pubblicazioni dell'A. E. I. . . . . » 559
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Firenze, Genova e Trento . . . » 560

La XLII Riunione annuale dell'A. E. I. a Bari.

Il 21 corrente, a pochi giorni dalla distribuzione di questo fascicolo, l'A.E.I. inaugurerà a Bari, secondo il programma riportato più avanti, la sua quarantaduesima Riunione annuale. Con essa l'Associazione può finalmente soddisfare un debito, che data ormai da parecchi anni, verso i colleghi Baresi, i quali con grande cordialità avevano da tempo fatto presente alla presidenza il loro vivo desiderio che la città di Bari fosse scelta a sede di una Riunione annuale. Non è il caso di ricordare le varie ragioni per cui l'accoglimento di un così cordiale invito dovette essere rinviato di anno in anno fino ad oggi; il grande numero dei colleghi che da ogni parte d'Italia affluiranno nei prossimi giorni a Bari, mostrerà ai colleghi Pugliesi con quanto piacere sia stato accolto questa realizzazione di un antico desiderio.

La Puglia, nobilissima regione, è stata sempre troppo lontana, non dall'affetto, ma dalla conoscenza della maggior parte degli italiani. Colle sue terre ardenti e pur feconde, coi suoi castelli riecheggianti di storia e di leggende, coi suoi borghi e le sue città popolate da una gente fiera, laboriosa, fervida di attività e di iniziative, la Puglia merita quanto ogni altra regione italiana di essere largamente conosciuta ed apprezzata.

Ma non è soltanto la Puglia storica e tradizionale che i congressisti troveranno, ma una terra tutta pervasa da uno spirito nuovo, pienamente all'altezza dei tempi, proteso verso un avvenire di rinnovata prosperità e di riaffermata nobiltà di vita. Bari, accogliendo ospitale i congressisti, presenterà ad essi come una sintesi della fervida attività pugliese, nello spettacolo di una città che lungimiranti direttive e tenace volontà di popolo risvegliano a più grandi destini. Porta aperta dell'Italia su quell'« oriente mediterraneo » nel quale tanta orma di sè la Patria nostra ha stampato nei secoli, e dove essa fortemente tende ad affermarsi ancora nelle opere di pace e di civiltà, Bari si è completamente investita della sua funzione nazionale ed ha saputo in pochi anni rinnovarsi, attrezzarsi, portarsi al livello di un grande centro industriale, commerciale e culturale moderno, così da poter adempiere adeguatamente al compito che, nel quadro complesso dell'attività nazionale, le è stato affidato.

La XLII Riunione assume così anche l'aspetto di un omaggio degli elettrotecnici italiani ad una delle più nobili regioni della Patria, che coscientemente ed efficacemente si appresta a funzioni sempre più vaste e sempre più importanti.

*

Nei riguardi della materia tecnica della Riunione, i lettori già sanno da tempo come si siano scelti quest'anno i temi delle *linee e canalizzazioni elettriche*, che dal 1927 — l'anno di Como — non era più stato esplicitamente trattato nelle nostre adunanze, e quello, veramente inesauribile, dei *tubi elettronici*. Anche questa volta infatti, dopo il felice esperimento dello scorso anno, la Riunione si svolgerà, fin dal primo giorno, con due sezioni parallele dedicate rispettivamente alle cosidette correnti forti e alle correnti deboli. È noto che le passate Presidenze dell'A.E.I. si erano sempre dimostrate poco propense alla divisione in Sezioni dei nostri raduni, in considerazione della versatilità di tanti nostri consoci che sanno interessarsi e portare utili contributi nei più svariati settori della nostra tecnica. Ma ormai tutti sono convinti che le Sezioni parallele, adottate in quasi tutti i congressi, sono una inevitabile conseguenza dei criteri di specializzazione che sempre più si affermano nella vita moderna.

Dal programma tecnico riportato più avanti, dai riassunti delle memorie pubblicati negli ultimi numeri ed in questo fascicolo del giornale, dai testi delle memorie stesse diramate in questi giorni in buon numero agli iscritti al Congresso, i congressisti avranno potuto formarsi una chiara idea dell'importanza tecnica dell'imminente Riunione; e noi ci auguriamo vivamente che le discussioni si svolgano serrate ed interessanti in modo da fare, dei futuri volumi dei Rendiconti, opera degna delle quarantennali tradizioni del nostro Sodalizio.

Problemi di costruzioni elettromeccaniche.

Non sono lontani i tempi in cui si pensava che il maggiore scopo degli studi di elettrotecnica fosse quello di avviare alla più razionale calcolazione e costruzione delle macchine elettriche. Si è poi caduti nell'eccesso opposto, pensando che ormai tutto fosse stato fatto nel campo delle costruzioni elettromeccaniche. In realtà la tecnica costruttiva è sempre in continua, se pur lenta, evoluzione e ne fanno fede i tre pregevoli lavori, casualmente raccolti in questo fascicolo, dei colleghi BIFFI, DI PIERRO e LA GRECA i quali trattano tre diversi argomenti di carattere spiccatamente costruttivo.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI ALTERNATORI A POLI SALIENTI

ENRICO DI PIERRO

Vengono fornite alcune formule per ottenere le principali dimensioni degli alternatori a poli salienti quando si stabiliscono: l'induzione nel traferro, la tensione percentuale di reattanza ed il rapporto fra la lunghezza assiale dell'indotto ed il passo polare (1).

I.

Data la potenza, la velocità angolare e la frequenza di una macchina elettrica, e, in particolare, di un generatore a corrente alternata, risulta pressochè impossibile partire con delle formule che diano in maniera diretta le dimensioni finali: le incognite del problema sono troppe, e l'una influenza l'altra talora in maniera complessa, non esprimibile analiticamente.

Primo fra tutti è il fattore economico che va preso in considerazione: la macchina dovrà risultare la più leggera fra quelle possibili, e ciò con la minima spesa di mano d'opera; e, nello stesso tempo, dovrà poter funzionare nelle condizioni richieste con il minore dispendio di potenza perduta (massimo rendimento) ed entro determinati limiti di temperatura.

Sono inoltre dati essenziali per il dimensionamento: il numero di fasi e la tensione. Questa ultima influenza non poco il peso della macchina, il quale, in via generale, aumenta con l'aumentare della tensione.

Velocità angolare e tensione intervengono poi non solo direttamente col loro valore normale, ma ancora per le condizioni imposte alle prove, sia dalle Norme, sia da quelle, eventuali, richieste a parte (prove di isolamento e di sovravelocità).

Altre condizioni speciali possono essere imposte alle caratteristiche dei generatori: marcia in parallelo, variazione di tensione, margine di potenza capacitiva, corrente di corto circuito, sovraccarichi, ecc., ecc.

Ma nel proporzionare la macchina, una importantissima parte è connessa al problema della ventilazione: da questa principalmente dipende il valore della potenza ricavabile da una macchina (motore o generatore che sia) e quindi il suo valore commerciale. L'opportuna distribuzione dell'aria circolante a contatto dei diversi organi della macchina, più che il peso stesso dell'aria totale in gioco, consentono la migliore utilizzazione del materiale attivo, riducendone al minimo la quantità.

Se si pensa che spesso le condizioni imposte risultano fra di loro contraddittorie, si può vedere come il progetto di una macchina elettrica sia faccenda tutt'altro che semplice.

E necessariamente numerosi risulterebbero i tentativi prima di fissare le dimensioni che meglio risolvono il problema, se il costruttore non possedesse alcuni sicuri elementi di partenza, valorizzati da una lunga esperienza e dell'avveduta raccolta di elementi forniti da macchine già costruite.

Tuttavia se consideriamo una macchina già costruita, già funzionante, ed esaminiamo le proporzioni dei suoi diversi organi, i valori delle induzioni e delle densità, la reattanza, la reazione, e gli altri elementi geometrici, elettrici e magnetici, vediamo che tali elementi sono fra di loro, almeno in gran parte, legati da relazioni analitiche, tanto che fissati taluni di questi elementi si possono univocamente ricavare gli altri.

E il compito che ci siamo fissati è proprio quello di trovare talune di queste relazioni, e ciò al fine immediato di rendere più spedito il dimensionamento dei generatori trifasi e quindi per venire in possesso di un mezzo capace di farci rendere ragione, a colpo d'occhio, del senso di variazione delle dimensioni quando si fanno variare uno o più di tali elementi elettromagnetici.

Le formule che si sono ottenute risultano particolarmente efficaci quando, possedendo i dati di una macchina già costruita, se ne voglia ricavare un'altra non molto dissimile. Questo per il dimensionamento in prima approssimazione: *la verifica* e quindi il ritocco delle varie parti non è compito di questa nota, dalla quale non si attenda l'indicazione del metodo da seguirsi per individuare la vera induzione nei denti o nel traferro, nè come si valuti la reazione d'armatura, ecc., ecc.

La letteratura tecnica non scarseggia di pubblicazioni sull'argomento, e dal canto suo ogni costruttore adotta i suoi sistemi nel fare tali verifiche.

Si noti bene però che una volta stabilito un metodo, quel metodo che ha dato i risultati più vicini alla realtà, esso non cambia qualunque siano le dimensioni della macchina e la sua potenza, e perciò il problema lo si è risolto una volta per tutte.

Noi tuttavia useremo uno schema di verifiche che non ha nulla di impegnativo perchè, come si vedrà, il costruttore può sempre assegnare alle induzioni o ai coefficienti un valore fittizio, diverso da quello ritenuto il reale, e che tenga conto della differente maniera di computo.

Il costruttore può dunque disporre, caso per caso, di sicuri elementi di partenza.

In relazione alle caratteristiche magnetiche delle lamiere che si impiegano, della curva a vuoto che si vuole ottenere, delle perdite ammissibili, ecc., ogni costruttore stabilisce, a priori, le induzioni nelle varie parti dell'indotto e dell'induttore, valori che sono perciò un dato del problema. Tali sono anche le densità di corrente nell'indotto e nell'induttore, valori tanto più elevati — salvo il rendimento — quanto meglio studiata e più efficace risulterà la refrigerazione.

Ancora su considerazioni termiche si stabilisce di dividere il pacco di statore in un certo numero di pacchetti, separati da canali di ventilazione: si fissano le dimensioni che avranno sia i pacchetti che i canali di ventilazione, tanto che non sarà difficile prevedere il rapporto fra la lunghezza del ferro netto d'indotto, cioè fra la lunghezza assiale in solo ferro, e la lunghezza totale del pacco dell'indotto stesso (compreso cioè l'isolamento fra le lamiere ed i canali di ventilazione). Se non vi fossero canali tale rapporto risulterebbe uguale al coefficiente (costante e noto) di stipamento delle lamiere.

Si consideri pure come un dato del problema il coefficiente di riempimento canali, tale come verrà in seguito definito, ed il cui valore dipende dalla potenza, dalla tensione, dal numero di cave per polo e per fase, dal diametro esterno, ecc., ma che tuttavia viene con molta approssimazione fornito in funzione della potenza e della tensione da una tabella del Prof. Rebora (2).

Un'approssimazione maggiore la si può ottenere ricavando tale dato da una macchina della stessa tensione e di potenza vicina.

È anche necessario, ma non perciò impegnativo, prevedere il n° di cave per polo-fase, ed il passo d'avvolgimento: entrambi elementi che molto probabilmente e per ragioni geometriche dovranno poi essere ritoccati, senza con ciò alterare sensibilmente i risultati.

Supporremo dati ancora: la tensione percentuale di reattanza, e l'induzione nel traferro; e ciò nel caso che si assuma a modello una macchina non molto diversa.

Quando, nella maniera più generale, non si abbia alcuna macchina di riferimento, si fisserà la tensione di reattanza in base ad elementi generalmente noti al costruttore. Una tensione di reattanza elevata comporta una macchina in generale più leggera, ma una maggior caduta di tensione e quindi una regolazione più laboriosa, mentre d'altra parte una piccola tensione di reattanza denota una macchina ricca di flusso, e quindi di ferro.

Una piccola tensione di reattanza, ove non si voglia eccedere negli ampere-spire di traferro, è necessaria nel caso di generatori collegati a linee ad altissima tensione, pei quali è solitamente desiderato un certo margine di potenza capacitiva: la piccola tensione di reattanza oltre che ridurre direttamente uno dei lati del triangolo di Potier, riduce la reazione, che è l'altro lato.

Rimane ancora da precisare l'induzione nel traferro, così come sarà da noi definita: per essa si può procedere con pochi tentativi fino a individuare la macchina meno voluminosa. Del resto l'induzione stessa ha un campo di variazione molto limitato.

Considereremo soltanto generatori trifasi.

Siano:

e = tensione d'esercizio per fase, in volt efficaci;
i = corrente » » » in ampere efficaci;
$P = 3\,e\,i$, potenza apparente normale, in volt-ampere;
p = numero di poli;
f = frequenza (periodi al secondo);
$G = \dfrac{120\,f}{p}$, numero di giri al primo;

(1) Questo articolo è scritto con le unità del sistema definitivo (L'Aia, 1935). Soltanto per l'unità di lunghezza si è ritenuto opportuno adottare il cm, anzichè il m.

(2) Ing. Prof. GINO REBORA: Il calcolo delle macchine elettriche - Libreria Editrice Politecnica - Milano. (La tabella è a pag. 299).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$\gamma = \frac{2\pi}{p}$, angolo al centro, in radianti, compreso fra due poli successivi

d = diametro interno dell'indotto, in cm; (tale diametro sarà confuso con quello esterno della ruota polare);

ϕ = flusso in Weber per polo, che si concatena con le spire di indotto e che induce a vuoto la f.e.m. e;

X = reattanza per fase dell'indotto, senza l'induttore, in ohm;

$v = \frac{100\,X\,i}{e}$, tensione percentuale di reattanza.

La reattanza X di una fase d'indotto verrà calcolata con la nota formula del Prof. Rebora, che ha sempre dato risultati pressochè uguali alle misure.

Per i fini della nostra nota conviene presentare così la formula stessa:

(1) $$X = C\,(n\,q)^2\,p\,L\,x\,f\,10^{-7}\ \text{ohm}.$$

Ove:

q = numero di cave per polo-fase;
C = coefficiente sperimentale dato in funzione di q;
n = numero dei conduttori in serie per cava (matasse in serie);
L = lunghezza totale in cm del pacco d'indotto;
x = coefficiente di accorciamento, dato dal rapporto fra il passo adottato e quello intero, misurati in numero di cave (per passo intero $x = 1$).

La formula originale del Prof. Rebora, con gli stessi valori simbolici, è:

$$X = 2\,\pi\,f\,n^2\,q^2\,p\,L\,x\,C_3\,10^{-8}\ \text{ohm},$$

dalla quale abbiamo ricavata la (1) ponendo $C = 2\,\pi\,C_3\,10^{-1}$, e ricordiamo che il coefficiente C_3 sta a rappresentare la permeanza equivalente per centimetro di lunghezza di pacco.

Si è pervenuti al coefficiente C_3 dopo aver osservato che c'è una certa proporzionalità fra la permeanza nei tratti di matassa trattenuti nel ferro e la permeanza nelle testate.

Invero per macchine con le normali forme di cava, e nonostante nella formula non appaia che la lunghezza totale del pacco, su un numero abbastanza rilevante di macchine si sono ottenuti risultati prossimi o coincidenti a quelli calcolati con questa formula.

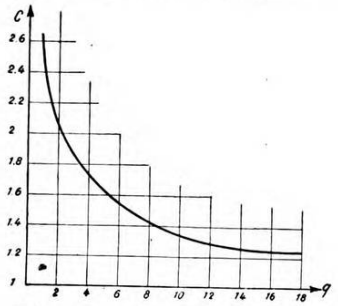


Fig. 1. — Valori di C in funzione del nº di cave per polo e fase q.

Il coefficiente C può essere ricavato dalla curva (fig. 1).

Noi supporremo per semplicità che i poli siano assialmente lunghi quanto l'indotto, ossia L (cm); e che nel polo non vi siano canali di ventilazione.

Se queste due ipotesi, e specialmente la prima, non saranno mantenute, noi ne potremo tenere conto dando all'induzione nel traferro un opportuno valore fittizio. Illustreremo ciò, più avanti, con un esempio.

Siano ancora:

τ = passo polare in cm, misurato in corrispondenza del diametro interno $\left(\tau = \frac{\pi d}{p} = \frac{\gamma d}{2}\right)$;

c = sviluppo dell'arco polare, in cm;

$\beta' = c/\tau$ (rapporto di valore solitamente prossimo a 2/3).

Definiremo ora l'induzione B nel traferro come quella che si ottiene nei punti infinitamente vicini alla scarpa polare, supponendo che il flusso si distribuisca in maniera uniforme sopra la scarpa polare stessa.

Ossia:

(2) $$B = \frac{10^4\,\phi}{c\,L}\ \text{Weber/m}^2.$$

Questo valore è praticamente quello reale nei casi in cui il traferro, costante, sia molto grande, o quando le cave d'indotto siano semichiuse.

È pacifico che al momento di calcolare gli asperspire di traferro assegneremo a B il suo giusto valore, in considerazione delle cave aperte, dei canali di ventilazione, di un eventuale traferro variabile, ed ancora per il fenomeno di appiattimento dell'onda di flusso per via dei denti saturi.

Supporremo che il flusso a vuoto generi una f.e.m. praticamente sinusoidale tanto da poter considerare pari a 1.11 il coefficiente di forma; avremo quindi:

(3) $$e = 2.22\,K_2\,K_3\,N\,f\,\phi\ \text{volt},$$

ove:

K_2 = coefficiente funzione di q (fattore di avvolgimento);

$K_3 = \text{sen}\,\frac{\pi}{2}\,x$ (fattore di passo).

(Il prodotto $K_2\,K_3$, come è noto, viene in ogni caso dato dal rapporto fra la somma geometrica e la somma algebrica delle f.e.m. indotte nei conduttori in serie di una fase).

$$N = n\,q\,p = \frac{2\,\pi\,n\,q}{\gamma} = \text{numero di conduttori in serie per fase.}$$

Intanto la (2) ci dà:

(4) $$\phi = B\,c'\,L\,10^{-4}\ \text{Weber},$$

che sostituita nella (3) larà:

$$e = 2.22\,K_2\,K_3\,N\,f\,B\,c\,L\,10^{-4}\ \text{volt},$$

e poichè:

$$c = \beta'\,\tau = \frac{\beta'\,\pi\,d}{p},$$

avremo:

(5) $$e = 2.22\,\pi\,K_2\,K_3\,\beta'\,n\,q\,f\,B\,L\,d\,10^{-4}\ \text{volt};$$

mentre la tensione percentuale di reattanza

$$v = 100\,\frac{X\,i}{e}$$

diventerà:

$$v = 100\,\frac{i}{e}\,C\,(n\,q)^2\,p\,L\,x\,f\,10^{-7}$$

avendo sostituito a X il valore dato dalla (1).

Ma

$$i = \frac{P}{3\,e}\ \text{ampere},$$

e perciò:

$$v = \frac{P\,C}{3\,e^2}\,(n\,q)^2\,p\,L\,x\,f\,10^{-5},$$

dalla quale otteniamo:

$$P = \frac{3\,e^2\,v}{C\,(n\,q)^2\,p\,L\,x\,f\,10^{-5}}\ \text{VA}.$$

Al posto di e poniamo il valore dato dalla (5):

$$P = \frac{3\,v\,(2.22\,\pi\,K_2\,K_3\,\beta')^2\,f\,L\,d^2\,B^2\,10^{-3}}{C\,p\,x}\ \text{VA}.$$

Definiamo ora con $P' = P/L$ la potenza in VA dell'alternatore per ogni centimetro di lunghezza di pacco totale (o di polo).

Abbiamo inoltre:

$$f = \frac{p\,G}{120},$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e quindi avremo:

$$(6) \qquad P' = \frac{1.22\, v\, G}{C\, x} (K_2\, K_3\, \beta'\, d\, B)^2\, 10^{-3} \text{ VA/cm}$$

e di cui, per maggior comodità del lettore, ripetiamo il significato dei simboli:

P' = potenza per ogni cm. di lunghezza di pacco dell'indotto, in VA;
v = tensione percentuale di reattanza;
G = n° di giri al primo;
C = coefficiente di Rebora (dalla curva);
x = coefficiente di accorciamento del passo;
K_2 = fattore di avvolgimento;
K_3 = fattore di passo;
β' = rapporto fra la lunghezza della scarpa polare ed il passo polare;
d = diametro interno dell'indotto, in cm;
B = induzione nel traferro, in Weber/m².

Formula notevole e comprensiva che può di molto abbreviare i tentativi. Osserviamo subito difatti che $\frac{(K_2\, K_3)^2}{x}$ è dell'ordine dell'unità, mentre β'^2 può ritenersi $= \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cong 0{,}45$ e quindi la (6) si potrebbe scrivere:

$$P' = \frac{0{,}55\, v\, G}{C} d^2\, B^2\, 10^{-3} \text{ VA/cm.}$$

Fissando v e B, (G è un dato, e C lo si ricava dalla curva prevedendo approssimativamente il numero di cave per polo-fase) si ottiene per ogni diametro interno un valore di P', ossia di L, poichè anche la potenza della macchina è un dato.

Per esempio, si voglia un generatore da 1000 kVA, 32 poli, 50 periodi, $v = 16$ %, $B = 0{,}75$ Wb/m². Si stabilisce un diametro interno dello statore pari a 200 cm e si prevedono circa 2 cave per polo-fase ($C = 2.04$); avremo allora:

$$P' = \frac{0{,}55 \times 16}{2.04} \times 187.5 \times 200^2 \times 0.75^2 \times 10^{-3} \text{ VA/cm.}$$

$$P' \cong 18200 \text{ VA/cm}$$

e quindi:

$$L = \frac{1000}{18\,2} \cong 55 \text{ cm.}$$

E perciò un flusso per polo:

$$\phi = 0.75 \times 55 \times 2/3 \times \frac{\pi \times 200}{32} \times 10^{-4} = 0.054 \text{ Weber}$$

Tale valore si dovrà probabilmente variare di poco, specie se l'alternatore è a bassa tensione, per avere un numero possibile di fili per cava.

Ottenuto il flusso definitivo si trova l'altezza di corona, e stabilito l'isolamento e la densità di corrente, si determina, dopo qualche tentativo, l'altezza dei denti e quindi il diametro esterno delle lamiere di statore.

II.

Nell'esempio numerico abbiamo ritenuto il diametro interno d come un dato del problema: effettivamente se si parte dal criterio di prefissare la velocità periferica del rotore, il diametro stesso diventa un elemento noto poichè dipende allora dal numero di poli e dalla frequenza. Ma più spesso non è il diametro interno d l'elemento di partenza per il calcolo dei generatori sincroni.

Esso è spesso, invece, una delle incognite del problema, e ciò si avvera specialmente nei casi in cui la macchina deve rientrare nelle dimensioni di una intera serie di generatori dello stesso tipo. E allora è dal diametro esterno che si deve partire, chè a tale diametro sono legate le dimensioni di organi, se pure elettricamente secondari, decisivi per il costo della macchina (utilizzazione di modelli e di stampi esistenti, ecc.).

Stabilito il diametro esterno delle lamiere d'indotto si arriva, indipendentemente dalla potenza, ad un unico diametro interno [3], e quindi a mezzo della (6) ad una lunghezza di pacco per ogni potenza. Saranno ragioni termiche che limiteranno la lunghezza stessa del pacco (ossia la potenza ad essa proporzionale) che si può ottenere con quel dato diametro esterno.

Nello stabilire una serie intera di generatori si cominceranno a fissare un certo numero di diametri esterni, comuni per tutte le polarità.

Si considerano poi tutti i generatori che hanno lo stesso numero di poli (lo stesso valore di γ): per ogni diametro esterno si ha un solo diametro interno ed una certa potenza per centimetro di lunghezza di pacco. Si possono così ottenere diverse potenze di cui la massima è limitata da ragioni di temperatura e la minima è determinata dalla potenza massima del diametro esterno precedente.

Vedremo tuttavia come si possa affrontare il problema nella maniera più generale determinando, data la potenza, il diametro interno e quindi quello esterno.

Si considerano cave aperte, rettangolari, e quindi denti trapezoidali. Sarà ovvia, come si vedrà, l'estensione delle formule al caso di cave semichiuse.

Supporremo che tutto il flusso passi dal polo alla corona attraverso i denti affacciati davanti al polo stesso. E siano:

D = diametro esterno delle lamiere d'indotto, in cm;
z = larghezza (costante) della cava » »
u = altezza della cava (e dei denti) » »
h = altezza della corona » »
L_u = pacco utile = pacco totale L — canali di ventilazione, in cm;
$L_f = c'\, L_u$ lunghezza del pacco d'indotto in solo ferro, in cm;
c' = coefficiente di stipamento lamiere (= 0,9 per lamiere isolate con carta, $\sim 0{,}94$ per lamiere verniciate);
$\alpha' = \frac{L_f}{L}$ rapporto — da prefissarsi — fra la lunghezza in ferro e la lunghezza totale del pacco d'indotto;
δ = densità della corrente d'indotto, ampere per cm²;
ρ = rapporto fra la sezione di rame occupante la cava e la sezione della cava stessa [4].

Abbiamo supposto nella cava n conduttori percorsi dalla corrente i, cosicchè avremo per la sezione di rame in ogni cava:

$$\frac{n\, i}{\delta} = \rho\, z\, u \text{ cm}^2$$

ossia:

$$z = \frac{n\, i}{u\, \rho\, \delta}.$$

Ora nella

$$v = 100 \frac{i}{e} C\, (n\, q)^2\, p\, L\, x\, f\, 10^{-7}$$

poniamo al posto di e il valore dato dalla (5):

$$v = \frac{i\, C\, n\, q\, p\, x}{22.2\, \pi\, K_2\, K_3\, \beta'\, B\, d},$$

da cui:

$$n\, i = \frac{22.2\, \pi\, K_2\, K_3\, \beta'\, B\, d\, v}{C\, p\, q\, x};$$

ma

$$p = \frac{2\, \pi}{\gamma},$$

e quindi:

$$n\, i = u\, \rho\, \delta\, z = \frac{11.1\, K_2\, K_3\, \beta'\, B\, d\, v\, \gamma}{C\, q\, x},$$

ossia:

$$(7) \qquad z = \frac{11.1\, K_2\, K_3\, \beta'\, B\, d\, v\, \gamma}{C\, q\, x\, u\, \rho\, \delta}.$$

---

[3] Vedremo che le formule ne daranno invece due, uno però essendo maggiore di quello esterno non viene preso in considerazione in questa nota.

[4] Chi adotta la tabella del Prof. Rebora tenga conto della piccola differenza nel computare la sezione della cava.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Se t è il numero dei denti affacciati davanti ad una espansione polare, avremo, come è facile verificare:

$$t = 3\beta' q .$$

Sia ora B_z l'induzione nei denti, misurata ad una certa altezza a del dente, a partire dal traferro; per generalizzare poniamo:

$$\frac{u}{a} = m$$

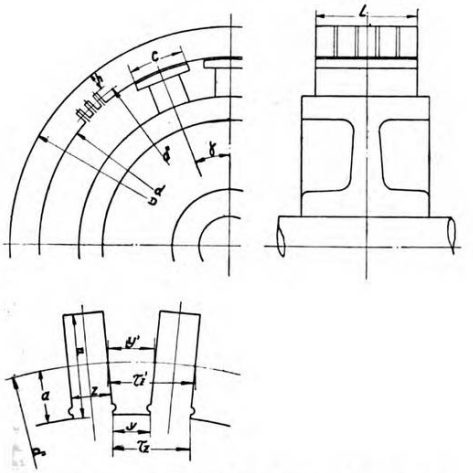


Fig. 2. — Dimensioni principali di un alternatore a poli salienti.

cosicchè se si vuole riferirsi all'induzione a metà dente, sarà $m = 2$; se a 1/3 di dente a partire dal traferro, sarà $m = 3$, e così via (in particolare se l'induzione viene stabilita nella sezione minima, cioè in quella affacciata al traferro, m sarà infinitamente grande).

Intanto la sezione S_z di passaggio attraverso i denti del flusso uscente da un polo sarà:

$$S_z = t\, y'\, L_f \text{ cm}^2,$$

in cui y' è la larghezza (incognita) del dente misurata all'altezza a.

Avremo ancora:

$$S_z = t\, y'\, w\, L ,$$

ossia:

$$S_z = 3\beta' q\, y'\, w\, L .$$

Ma è ancora:

$$S_z B_z = c\, B\, L = \beta' \tau\, B\, L = \frac{\beta' \gamma\, d\, B\, L}{2} = \phi \times 10^4 \tag{8}$$

e quindi:

$$3\beta' q\, y'\, w\, L\, B_z = \frac{\beta' \gamma\, d\, B\, L}{2},$$

che ci dà:

$$y' = \frac{\gamma\, d\, B}{6\, q\, w\, B_z} \tag{9}$$

Ora si ha:

$$d' = d + 2a = d + \frac{2}{m} u \text{ cm},$$

mentre:

$$\tau_z' = \frac{\gamma\, d'}{6\, q} \text{ cm}.$$

risulta il passo dei denti in corrispondenza della sezione in cui si considera l'induzione B_z.

Pertanto:

$$\tau_z' = \gamma \left(d + \frac{2}{m} u \right) \frac{1}{6\, q};$$

mentre sarà:

$$y' = \tau_z' - \varepsilon ,$$

ossia:

$$y' = \gamma \left(d + \frac{2}{m} u \right) \frac{1}{6\, q} - \varepsilon$$

dalla quale, sostituendo i valori dati dalle (7) e (9), avremo:

$$\frac{d\, B}{w\, B_z} = d + \frac{2}{m} u - \frac{66.6\, K_2\, K_3 \beta'\, B\, v\, d}{C\, x\, u\, \rho\, \delta}, \tag{11}$$

avendo moltiplicato ambo i membri per $6\, q / \gamma$.

Ora poniamo:

$$\varepsilon = \frac{B}{w\, B_z}; \tag{12}$$

e

$$T = \frac{66.6\, K_2\, K_3 \beta'\, B\, v}{C\, x\, \rho\, \delta}; \tag{13}$$

ε e T sono dati dal problema.

La (11) diventerà:

$$\frac{2}{m} u^2 + u\,(1 - \varepsilon)\; d - T\; d = 0 \tag{14}$$

Mentre l'altezza h della corona sarà:

$$h = \frac{10\, \phi}{2\, u\, L\, B_c},$$

ove B_c è l'induzione nella corona stessa.

Per la (8) avremo:

$$h = \frac{\beta'}{4} \frac{\gamma\, d\, B}{w\, B_c}. \tag{15}$$

E dovrà sempre aversi:

$$D = d + 2\, u + 2\, h ,$$

ovvero:

$$u = \frac{D}{2} - \frac{d}{2} - \frac{\beta' \gamma\, d\, B}{4\, w\, B_c},$$

nella quale ponendo:

$$\mu = \frac{1}{2} + \frac{\beta' \gamma\, B}{4\, w\, B_c} \tag{16}$$

avremo:

$$u = \frac{D}{2} - \mu\, d; \tag{17}$$

ove μ deve essere considerato un elemento noto del problema.

La (14) con la (17) fornisce:

$$\frac{2}{m} \mu^2 d^2 - \mu\,(1 - \varepsilon)\, d^2 + (1 - \varepsilon) \frac{d\, D}{2} - \frac{2\, \mu\, d\, D}{m} - T\, d + \frac{2}{m} \frac{D^2}{4} = 0. \tag{18}$$

Ponendo:

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{2\, \mu^2}{m} - \mu\,(1 - \varepsilon), \\ H &= \frac{D}{2}(1 - \varepsilon) - \frac{2}{m} \mu\, D - T, \\ R &= \frac{2}{m} \frac{D^2}{4}, \end{aligned}\right\} \tag{19}$$

avremo:

$$A\, d^2 + H\, d + R = 0 \tag{20}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

equazione di 2° grado che risolve il problema.

Notiamo subito che la (18) poteva anche essere risolta rispetto alla D qualora il dato fosse stato d.

La (20) ci dà:

$$d = \frac{-H \pm \sqrt{H^2 - 4AR}}{2A}, \tag{21}$$

ovvero avremo per d due valori reali e distinti. Se si assume il segno — per il radicale si ottiene $d < D$, ovvero una macchina normale. Se però si assume il segno + si ha $d > D$, cioè una macchina a poli esterni rotanti (ora quasi totalmente in disuso, perchè meccanicamente laboriosissima e solamente giustificabile dalla richiesta di un forte momento di inerzia).

Si noti pure che il termine H risulta sempre una quantità negativa e quindi $-H$ è un numero positivo, e poichè A ed R sono positivi, si avranno sempre due radici positive.

Davanti al radicale si assuma quindi sempre il segno negativo.

Ora la (18) assume una forma singolarmmente semplice quando l'induzione B_z nei denti viene riferita, nel caso di cave aperte, alla sezione affacciata al traferro, ovvero B_z indica l'induzione massima nei denti.

In tale caso $m = \infty$ e quindi $2/m = 0$; $a = 0$; $d' = d$.

La (18) diventa perciò:

$$-\mu (1-\varepsilon) d^2 + (1-\varepsilon) \frac{d D}{2} - T d = 0,$$

$$\mu (1-\varepsilon) d = (1-\varepsilon) \frac{D}{2} - T,$$

e quindi:

$$d = \frac{D\ 2 (1-\varepsilon) - T}{\mu (1-\varepsilon)}; \tag{22}$$

oppure:

$$D = 2 \frac{\mu (1-\varepsilon) d + T}{1-\varepsilon}. \tag{23}$$

Illustriamo adesso con qualche esempio numerico l'applicazione delle formule che abbiamo trovato:

1°) Dato un diametro esterno $D = 140$ cm si vuole ottenere un generatore da 173 kVA, cos $\varphi = 0.8$, 12 poli, 50 periodi, 500 giri, 4000 volt stella.

Vogliamo avere $v = 15.8$ %, con una induzione nel traferro di 0.58 Wb/m², supposto che i poli siano lunghi quanto la corona. Se poi si vorrà aumentare l'induzione, faremo il polo più stretto della corona stessa.

Non prevediamo canali di ventilazione, perciò $w = 0.9$ (lamiere isolate con carta).

Terremo una densità nel rame d'indotto pari a 221 amp/cm².

Prevediamo: $\rho = 0.3$.

$q = 2$ e quindi $C = 2.04$ - Passo intero, perciò $x = 1$, $K_3 = 1$; mentre $\gamma = 2\pi/12 = 0.524$; $\beta' = 0.587$.

Per K_2 assumeremo il valore 2,35/2.22 = 1,058, dato in funzione di β'. (Vedasi Rebora, opera citata, a pag. 248).

Assumeremo le seguenti induzioni:

$B_c = 0.61$ Weber/m² nella corona;

$B_2 = 1.32$ Weber/m² nei denti, computata nella sezione minima dei denti. Ci dovremo quindi servire della formula (22).

Si otterrà intanto:

$$\mu = 0.5 + \frac{0{,}587 \times 0.524 \times 0.58}{4 \times 0.9 \times 0{,}61} = 0.5815.$$

$$\varepsilon = \frac{0.58}{0.9 \times 1{,}32} = 0.488 \quad ; \quad 1 - \varepsilon = 0{,}512.$$

$$T = \frac{66{,}6 \times 1.058 \times 0.587 \times 0.58 \times 15.8}{2.04 \times 0.3 \times 221} = 2.8$$

e quindi:

$$d = \frac{140/2 \times 0.512 - 2.8}{0.5815 \times 0.512} = 111 \text{ cm}.$$

Mentre la formula (6) ci darà la potenza in VA per cm di lunghezza di pacco d'indotto.

$$P' = \frac{1.22 \times 15.8 \times 500}{2.04} (1.058 \times 0.587 \times 111 \times 0.58)^2 \times 10^{-3},$$

$$P' = 7550 \text{ VA/cm},$$

e quindi:

$$L = \frac{173000}{7550} = 23 \text{ cm}$$

Ammesso che si voglia fare il polo 1 cm più corto del pacco d'indotto, si otterrà un'induzione, così come da noi definita nel traferro, di:

$$0.58 \times \frac{23}{22} = 0{,}606 \text{ Wb/m}^2$$

Il passo polare

$$\tau = \frac{111 \times \pi}{12} = 29 \text{ cm}.$$

e lo sviluppo della scarpa polare $c = 0{,}587 \times 29 = 17$ cm, e quindi un flusso:

$$\phi = 17 \times 22 \times 0.606 \times 10^{-4} = 0.0227 \text{ Weber}$$

che comporta un'altezza di corona:

$$h = \frac{0.0227 \times 10^4}{2 \times 23 \times 0.9 \times 0.61} = 9 \text{ cm};$$

per cui i denti saranno lunghi:

$$u = \frac{140}{2} - \frac{111}{2} - 9 = 5.5 \text{ cm}.$$

Al flusso trovato corrispondono 36 fili per cava, e quindi in base alla corrente, alla densità di corrente, ed al coefficiente di riempimento si potrebbe trovare la larghezza z della cava. Ma conviene procedere in altro modo:

Sappiamo che:

$$t = 3 \beta' q = 0.587 \times 6 = 3.50$$

e se y è la larghezza del dente in corrispondenza del traferro, avremo:

$$y \times 3.50 \times 23 \times 0.9 \times 1.32 = 0.0227 \times 10^4$$

da cui $y = 2{,}4$ cm, e quindi:

$$z = \frac{\pi \times 111}{2 \times 3 \times 12} - 2.4 = 2.5 \text{ cm}.$$

Si potrebbe continuare per quanto riguarda la ruota polare; ma per ciò rimandiamo al testo del Prof. Rebora, dal quale l'esempio stesso è stato tratto.

Si è appunto voluto far vedere come con l'avveduto impiego delle formule trovate, una volta prefissata l'induzione nel traferro e la tensione di reattanza, si possono ottenere con sufficiente precisione le dimensioni che dovrà avere la macchina.

Naturalmente nel calcolo degli amperspire terremo conto della giusta induzione nel traferro e del fatto che l'induzione nei denti è quella massima. Ma ciò esorbita dal compito di questa nota.

2°) Dato un diametro esterno di 400 cm si vuol ricavare un generatore trifase da 18.000 kVA, 10.000 volt, 50 periodi, 16 poli, 375 giri, cos $\varphi = 0{,}75$.

Il generatore deve avere circa una tensione di reattanza $v = 20$ %. Teniamo:

$B = 0.75$ / Weber/m²
$B_c = 1.3$
$B_2 = 1.5$ \ misurata a 1/2 dente ($m = 2$)

$\delta = 350$ A/cm²;

$\rho = 0.25$; (dalla tabella)

$w = 0.77$; $\gamma = \frac{2\pi}{16} = 0.393$.

$q = 4$ cave per polo-fase; e quindi $C = 1{,}73$.

$\beta' = 0{,}68$ $K_2 = 0{,}958$;

faremo un passo accorciato di 10/12 = 0,835 = x, e quindi:

$$K_3 = \text{sen} \frac{\pi}{2} \times 0\,835 = 0.965.$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Avremo perciò:

$$\mu = 0.5 + \frac{\beta' \gamma B}{4 w B_c} = 0.5 + \frac{0.68 \times 0\,393 \times 0.75}{4 \times 0\,77 \times 1{,}3} = 0.5 + 0.05 = 0\,55;$$

$$\varepsilon = \frac{B}{w B_z} = \frac{0{,}75}{0.77 \times 1{,}5} = 0.65 \quad , \quad 1 - \varepsilon = 0.35;$$

$$T = \frac{66.6\, K_2\, K_3\, \beta'\, B\, v}{C\, x\, \rho\, \delta} =$$

$$= \frac{66.6 \times 0.958 \times 0.965 \times 0.68 \times 0.75 \times 20}{1.73 \times 0.835 \times 0.25 \times 350} = 5\,.$$

(Si noti che T è sempre dell'ordine di qualche unità).

Richiamiamo le (19) in cui $m = 2$; avremo:

$$A = \mu^2 - \mu\,(1 - \varepsilon) = 0.55^2 - 0.55 \times 0.35 = 0.11;$$

$$H = \frac{D}{2}(1 - \varepsilon) - \mu\, D - T = \frac{400}{2} \times 0.35 - 0.55 \times 400 - 5 = -155;$$

$$R = \frac{D^2}{4} = \frac{400^2}{4} = 40000;$$

e quindi:

$$d = \frac{155 - \sqrt{155^2 - 4 \times 0.11 \times 40000}}{2 \times 0.11} = 341 \text{ cm}\,.$$

La (6) ci darà:

$$P' = \frac{1.22 \times 20 \times 375}{1.73 \times 0.835}(0.958 \times 0.965 \times 0.68 \times 341 \times 0.75)^2 \times 10^{-3} \text{ VA/cm}$$

$$P' = 164000 \text{ VA/cm};$$

e quindi:

$$L = \frac{18000}{164} = 110 \text{ cm}\,.$$

Intanto:

$$\tau = \frac{\pi \times 341}{16} = 67 \text{ cm}$$

e quindi:

$$c = 0.68 \times 67 = 45.5 \text{ cm}$$

per cui si avrà all'incirca un flusso di:

$$0.75 \times 10^{-4} \times 45.5 \times 110 = 0.375 \text{ Weber};$$

e, per collegamento in stella, i conduttori in serie per fase saranno:

$$N = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 2\,22 \times 0.958 \times 0.965 \times 50 \times 0.375} = 150 = n\, q\, p;$$

e poichè:

$$q\, p = 4 \times 16 = 64\,,$$

si ha:

$$n = \frac{150}{64} = 2\,34\,.$$

Useremo allora $q = 3{,}3/4$ cave per polo-fase.

E quindi:

$$q\, p = 60 \qquad n = 2.5$$

Adotteremo 4 paralleli per cui i conduttori in cava diventano 10, in 2 strati da 5.

Il coefficiente K_3 rimane praticamente lo stesso.

Faremo:

$$x = 9/3 \times 3.75 = 0.8;$$

e quindi $K_3 = 0{,}951$, mentre il coefficiente di Rebora diventa $C = 1{,}76$, per cui si ha una reattanza:

$$X = 1.76 \times (2.5 \times 3.75)^2 \times 16 \times 110 \times 0.8 \times 50 \times 10^{-7} = 1{,}09\,\Omega;$$

e poichè la corrente per fase è:

$$\frac{18000000}{\sqrt{3} \times 10000} = 1040 \text{ A}\,,$$

avremo:

$$v = \frac{\sqrt{3} \times 1\,09 \times 1040}{10000} \times 100 = 19.6\%\,,$$

che differisce del solo 2 % dal valore prefissato.

Intanto il flusso da adottare sarà:

$$\phi = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 2.22 \times 0.958 \times 0.951 \times 50 \times 150} = 0.38 \text{ Weber}\,,$$

mentre:

$$I_f = 0.77 \times 110 \cong 85 \text{ cm}\,.$$

Se si erano previste lamiere isolate con vernice, il pacco utile sarà:

$$L\, u = \frac{85}{0.94} = 90 \text{ cm}\,,$$

essendo $c' = 0{,}94$ il coefficiente di stipamento.

Vediamo che nel pacco d'indotto vi è spazio per una lunghezza di 20 cm di canali di ventilazione, ognuno dei quali si può tenere di 10 mm, con che avremo 20 canali di ventilazione i quali dividono il pacco totale in 21 pacchetti da 43 mm l'uno.

Si ottiene subito l'altezza della corona:

$$h = \frac{0.38 \times 10^4}{2 \times 85 \times 1{,}3} = 17.2 \text{ cm}$$

che è un valore definitivo.

Per i denti rimarrebbe una lunghezza:

$$u = \frac{400}{2} - \frac{341}{2} - 17.2 = 12.3 \text{ cm};$$

e allora:

$$d' = 341 + 12.3 = 353.3;$$

$$\tau_z' = \frac{353.3 \times \pi}{180} = 6\,16 \text{ cm}\,,$$

mentre:

$$t = 3 \times 0.68 \times 3.75 = 7.63$$

e quindi la larghezza y' dei denti a 1/2 della loro altezza dovrà essere:

$$y' = \frac{0{,}38 \times 10^4}{7.63 \times 1.50 \times 85} = 3.9 \text{ cm}\,.$$

La larghezza della cava sarà allora:

$$z = 6.16 - 3.9 = 2.26 \text{ cm}$$

e quindi la sezione di cava sarà:

$$z\, u = 2.26 \times 12.3 = 27.8 \text{ cm}^2$$

mentre la sezione di rame in cava sarà:

$$\frac{2.5 \times 1040}{350} \cong 7.45 \text{ cm}^2$$

per cui:

$$\rho = \frac{7.45}{27\,8} = 0.265\,.$$

Studiando l'isolamento in cava e la divisione dei conduttori, in vista di ridurre le parassite, probabilmente si dovrà allungare o accorciare di qualche millimetro l'altezza u della cava: ciò si farà a spese del diametro interno che se pure dovresse variare di 1 cm porterebbe una variazione relativa del 0,3 %, ossia di una quantità che si perde nei computi fatti col normale regolo.

III.

Sono stati assunti quali parametri indipendenti la tensione percentuale di reattanza e l'induzione nel traferro, mentre, come si sa, la maniera classica per effettuare tale dimensionamento si riferisce all'induzione nel traferro ed agli amperfili per centimetro dell'armatura.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Se ora chiamiamo con F tali amperfili per centimetro avremo per definizione:

$$F = \frac{3\,q\,p\,n\,i}{\pi\,d}.$$

Ma si è visto che:

$$v = \frac{i\,C\,n\,q\,p\,x}{22.2\,\pi\,K_2\,K_3\,\beta'\,B\,d},$$

e perciò, sostituendo, otterremo:

$$v_a = \frac{C\,F\,x}{66.6\,K_2\,K_3\,\beta'\,B} \tag{24}$$

che lega la tensione di reattanza agli amperfili per centimetro e all'induzione nel traferro. Ora moltiplichiamo ambo i membri della (6) per L e quindi sostituiamo a v il valore dato dalla (24); otteniamo:

$$P = 183\,K_2\,K_3\,\beta'\,d^2\,G\,B\,F\,L\,10^{-7}\ \text{VA}; \tag{25}$$

la quale, salvo qualche differenza nei simboli, è in sostanza la formula di Arnold (5), Roth (6) ed altri Autori che più o meno si accostano al metodo originale dell'Arnold stesso.

Allorquando il costruttore dispone già degli elementi di una macchina non molto dissimile da quella da calcolare, e che sia da ritenersi una buona costruzione sotto tutti i punti di vista, egli può ridurre di molto i tentativi. Difatti Arnold per primo (vedasi a pag. 535 dell'op. citata) riconobbe la convenienza di assumere per la nuova costruzione lo stesso valore del prodotto dell'induzione nel traferro e degli amperfili per centimetro dell'altra; cioè di ritenere costante, in macchine simili, il rapporto:

$$\frac{d^2\,L\,G}{P}$$

ottenuto dalla (24).

Ed è quanto in generale i costruttori tuttora fanno.

Prendiamo il reciproco della costante stessa e, chiamandola C_u, poniamo:

$$C_u = \frac{1000\,P}{G\,L\,d^2}, \tag{26}$$

in cui:
P = potenza in VA;
G = numero di giri al 1';
L = lunghezza totale del pacco d'indotto, in cm;
d = diametro interno dell'indotto, in cm.

C_u, più diffusamente noto col nome di coefficiente di utilizzazione, risulta allora dell'ordine di qualche unità ($2 \div 8$).
La (26), ricordando che $P = P'\,L$, si può anche scrivere:

$$C_u = \frac{1000\,P'}{G\,d^2},$$

dalla quale, sostituendo a P' il valore fornito dalla (6), otteniamo:

$$C_u = \frac{1.22\,v}{C\,x}\,(K_2\,K_3\,\beta'\,B)^2 \tag{27}$$

che dà il coefficiente di utilizzazione in funzione della tensione percentuale di reattanza e dell'induzione nel traferro.

Ora è lecito ritenere che se due macchine sono state costruite con gli stessi criteri, esse hanno in comune i coefficienti C, x, K_2, K_3, e β'; la (27) allora ci dice che le due macchine dalle quali risulti lo stesso coefficiente di utilizzazione, hanno anche in comune il prodotto $v\,B^2$. La cosa si poteva subito prevedere osservando la (24) dalla quale risulta la proporzionalità diretta fra tensione di reattanza ed amperfili per centimetro.

Quando si cercano le dimensioni di una nuova macchina servendosi del coefficiente C_u ricavato da una costruzione di paragone si comincia col fissare il diametro interno d e quindi, a mezzo della (26), si ricava la lunghezza L del pacco d'indotto. Siccome solitamente si assume nel traferro la stessa induzione (salvo il caso che fra le due macchine vi sia forte differenza di tensione) della macchina di riferimento, ecco come si ottiene in maniera automatica la stessa tensione percentuale di reattanza. Chè questo è il primo ed il più importante degli elementi, decisivo al proseguimento della via intrapresa: se il suo valore non soddisfa bisognerà variare le dimensioni della macchina.

E la (27) ci dice che, almeno in teoria, a partire dal solo coefficiente C_u (ovvero della costante di Arnold) si possono ottenere una semplice infinità di macchine, una per ogni induzione, tutte con lo stesso coefficiente C_u, ma che hanno diversa tensione di reattanza.

Usando le formule fin qui esposte, pure riferendosi a macchine già costruite, si assuma l'induzione (a pari tensione) e la tensione di reattanza della macchina costruita e si otterrà, a calcolo finito, lo stesso coefficiente C_u, comune alla vecchia e alla nuova costruzione.

In un calcolo di primo dimensionamento, cui, lo si ripete, sono destinate le formule di questa nota, non può avere grande importanza l'eventuale variazione (del resto contenuta in limiti stretti) dei coefficienti C, K_2, K_3, β' dovuta all'adozione di un diverso accorciamento x, e di un diverso numero di cave per polo fase q.

Ricordiamo qui che una maggiore tensione richiede una minore induzione nel traferro onde limitare le perdite nei denti, i quali risulterebbero, per il maggiore spazio occupato dall'isolamento, necessariamente più saturi.

Ora, se la tensione non cambia, e se si sono verificate invece delle variazioni nei coefficienti ora menzionati, per ottenere ancora lo stesso coefficiente di utilizzazione si dovrà adottare un'induzione:

$$B = \frac{1}{K_2\,K_3\,\beta'}\sqrt{\frac{C_u\,C\,x}{1.22\,v}}\ \text{Weber/m}^2 \tag{28}$$

la quale è direttamente ricavata dalla (27).

Rimane ora da vedere come si possa stabilire il diametro interno d che fino a questo punto avevamo ritenuto fosse imposto o dalla velocità periferica normale e di fuga o dal prefissato valore del diametro esterno D (caso delle costruzioni in serie).

Spesso d viene stabilito in vista di ottenere un certo valore dell'inerzia della massa rotante, ed allora necessariamente bisognerà procedere per tentativi. Ma se non si avvera nessuna imposizione di velocità periferica e d'inerzia la scelta di questa dimensione fondamentale deve essere fatta al fine di ottenere la costruzione più leggera ed economica, inteso sempre che siano soddisfatte le garanzie termiche, le perdite siano contenute entro i previsti limiti, ecc.

E la soluzione più economica, in via generale, consiglia per d l'adozione del minimo valore compatibile con le sopraelevazioni di temperatura e con la possibilità pratica di costruire la ruota polare.

Perchè un diametro interno insufficiente porta di conseguenza ad una lunghezza di pacco molto grande, e quindi ad un raffreddamento difficoltoso; laboriosa, se non addirittura impossibile, risulta in tale caso anche la costruzione degli avvolgimenti induttori.

Il fattore di potenza influisce direttamente sulle proporzioni del polo induttore e quindi, di riflesso, sulla grandezza del diametro d il quale, per corrente in ritardo, deve perciò aumentare via via che diminuisce il fattore di potenza stesso. Si riconosce allora facilmente l'impossibilità pratica di superare un certo valore del rapporto L/τ fra la lunghezza del pacco dell'indotto ed il passo polare, e che dà le proporzioni del polo ($\tau = c/\beta'$).

Il valore di questo rapporto, dopo l'induzione nel traferro e la tensione percentuale di reattanza, costituisce il terzo parametro fondamentale indipendente per il dimensionamento delle macchine sincrone. Il Richter (7) ritiene che buoni valori medi di tale rapporto si ottengano facendolo crescere in funzione della radice quadrata del numero di paia poli. Egli fornisce anche una curva in questo senso, cosa che fa anche il Liwschitz (8). Entrambi questi Autori tuttavia per L intendono la lunghezza ideale dell'indotto, come per primo dall'Arnold definita.

Chi adotta le formule di questa nota e vuole servirsi di tali curve può agevolmente tenere nel debito conto la non sostanziale differenza, anche perchè le curve stesse danno soltanto le indicazioni dei valori medi.

Ogni costruttore dal canto suo servendosi delle proprie migliori

(5) E. Arnold: Die Synchronen Wechselstrommaschinen - Berlino, 1913, pag. 529.
(6) E. Roth: Alternateurs et moteurs synchrones, vol. II - Parigi, 1926, pag. 151.
(7) R. Richter: Elektrische Maschinen, 2° volume - Berlino, 1930, a pagina 468 e seguenti.
(8) M. Liwschitz: Le macchine elettriche, 3° volume - Hoepli, Milano, 1937, a pagina 259 e seguenti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

macchine può agevolmente ricavarsi tale diagramma, o meglio, come fa il Liwschitz, due curve delimitanti una striscia entro cui cadono i punti rappresentativi del rapporto L/τ, in funzione del n° dei poli.

Tale rapporto nelle macchine veloci può essere inferiore all'unità mentre, ed in ogni caso, non supera 3,5. Naturalmente le curve di tal genere vanno riferite ad alternatori con momento d'inerzia normale, che altrimenti vedremmo — come accade negli alternatori volano — il rapporto stesso diventare prossimo ed inferiore all'unità, nonostante il grande numero di poli.

Poniamo dunque:

$$g = \frac{L}{\tau};$$

quindi moltiplichiamo ambo i membri della (6) per

$$L = g\,\tau = \frac{g\,\gamma\,d}{2}$$

ottenendo:

$$P = \frac{1.22\,v\,G}{2\,C\,x}\,(K_2\,K_3\,\beta'\,d\,B)^2\,g\,\gamma\,d\,10^{-3}\ \text{VA}$$

dalla quale otteniamo:

$$d = \sqrt[4]{\frac{1640\,P\,C\,x}{v\,\gamma\,g\,G\,(K_2\,K_3\,\beta'\,B)^2}}\ \text{cm} \qquad (29)$$

che ci dà il diametro interno in funzione della potenza e dei tre parametri v, B, g.

Per esempio, si voglia conoscere il diametro interno di un generatore da 25.000 kVA, 50 periodi, 20 poli, 300 giri, con un fattore di potenza in ritardo = 0,75, tale da farci adottare $g = 1{,}9$ circa, mentre $\gamma = \frac{2\pi}{20} = 0{,}314$.

Stabiliamo:

$$v = 20\%; \qquad B = 0.8\ \text{Wb/m}^2.$$

Prefissiamo:

$$x = 0.75; \qquad q = 4; \qquad \beta' = 0.7;$$

e perciò otteniamo:

$$C = 1.74; \qquad K_2 = 0.958; \qquad K_3 = 0.923.$$

Allora:

$$d = \sqrt[4]{\frac{1640 \times 25000 \times 10^3 \times 1.74 \times 0.75}{20 \times 0.314 \times 1.9 \times 300 \times (0{,}958 \times 0.923 \times 0.7 \times 0.8)^2}} = 390\ \text{cm}.$$

Il diametro esterno può subito essere ottenuto risolvendo la (18) rispetto a D, oppure (ed è preferibile) servendosi della (23).

Conclusione.

Le formule trovate si possono ritenere sufficienti a un primo dimensionamento degli alternatori a poli salienti. Per esse si richiede vengano prefissati i 3 parametri fondamentali indipendenti: g, v e B, mentre le altre grandezze (induzioni nel ferro, accorciamento, ecc.) che appaiono nelle formule stesse, e che influiscono sulle dimensioni, sono di natura tale da essere, e devono essere, stabilite prima di iniziare il dimensionamento stesso.

Fissato il valore di g, la formula (29) ci dà il diametro interno e quindi direttamente, o per verifica, mediante la (6) otteniamo il valore L del pacco d'indotto; il diametro esterno D può rapidamente essere ottenuto dalla (23).

L'induzione nel traferro B e la tensione percentuale di reattanza v sono praticamente i soli due elementi per i quali il costruttore ha una certa libertà di scelta. Con l'ausilio delle formule trovate siamo ora in grado di vedere come questi due parametri influiscano sulle dimensioni della macchina.

Consideriamo il caso delle costruzioni in serie e stabiliamo un certo valore del diametro esterno D.

L'induzione nel traferro in tal caso influisce sul diametro interno nel senso di ridurne il valore con l'aumentare dell'induzione.

Quindi nel calcolo del pacco, mediante la (6), il prodotto $(d\,B)^2$ in certo qual modo tende a non subire forti variazioni con il variare di B.

Spesso una induzione più bassa viene resa necessaria per ridurre l'altezza della corona e dei denti, onde, essendo stato fissato il diametro D, riesca possibile, magari a scapito di una maggiore lunghezza di pacco, costruire l'avvolgimento sui poli. Questo fatto si avvera specialmente nei generatori a piccolo numero di poli (4-6 poli).

La tensione di reattanza v influisce in maniera diversa col variare del diametro, ossia della potenza e dei giri della macchina. Difatti il termine da noi chiamato T, qualunque sia il generatore, si mantiene sempre dell'ordine di qualche unità, come si è detto.

E poichè nel calcolo del diametro interno è soltanto in T che appare la tensione di reattanza v, così vediamo che il valore di d, valore fornito per esempio dalla (22), a mano a mano che cresce D, viene sempre meno influenzato da T, ossia da v. Cioè nelle macchine a grande diametro (prefissato) la reattanza influisce poco nel determinare il diametro interno.

Essa influisce invece sempre — e linearmente — sulla lunghezza del pacco, come si vede dalla (6). Perciò, quando non vi siano altre ragioni che lo vietino, nelle macchine di grande potenza conviene tenersi piuttosto alti nella tensione di reattanza.

A questo punto si ricordi che sebbene l'induzione B sia prevalentemente determinata dalla potenza, dal numero di giri e dalla frequenza, la sua scelta è tuttavia influenzata dal valore della tensione di esercizio (come si è accennato) nonchè dal n° di cave per polo fase e dal valore della tensione di reattanza. Difatti il crescere del valore di questi 3 elementi richiede sempre o una diminuzione dello spessore del dente o un aumento della sua lunghezza, tanto da rendersi opportuno, nell'uno e nell'altro caso, una riduzione dell'induzione in esso e quindi nel traferro.

In senso stretto non si potrebbe perciò ritenere v e B come indipendenti. In sede di dimensionamento si può sempre però tener conto anche di questo fatto nel prestabilire il valore di B.

Nel chiudere questa nota è doveroso ricordare che la traccia per dimensionare gli alteratori, così come appare dalle formule trovate, è stata resa possibile dall'applicazione dell'espressione della reattanza fornita dal Prof. Gino Rebora, dal quale l'autore stesso ha appreso i fondamenti di questa disciplina.

SULL'AVVIAMENTO DEI PICCOLI MOTORI MONOFASI AD INDUZIONE

E. BIFFI

Viene considerato il problema dell'avviamento basandosi su di un esempio pratico.

Si espone inoltre come si può studiare l'applicazione di un condensatore in serie ad una fase ausiliaria per ottenere un determinato valore della coppia di avviamento.

Dopo l'avviamento è conveniente di mantenere inserita una parte della capacità per migliorare le condizioni di funzionamento del motore sotto carico.

Premessa.

Il motori monofasi hanno trovato una certa applicazione negli apparecchi elettrodomestici ed in quei casi in cui la piccola entità dell'impianto e l'intermittenza del funzionamento sconsigliano l'uso di motori trifasi.

Vi sono i motori monofasi a collettore, sia del tipo con eccitazione in serie all'armatura e sia del tipo a repulsione, che hanno il pregio della facilità dell'avviamento ed anche in certi casi della possibilità della variazione dei giri, ma hanno gli inconvenienti dello scintillio e della facile usura delle spazzole e del collettore, e del costo maggiore.

I motori ad induzione presentano invece la grave difficoltà dell'avviamento; però in questi ultimi anni si è cercato di attenuare questo inconveniente perfezionando il vecchio sistema di usare una fase ausiliaria con in serie un condensatore.

La costruzione di condensatori statici, di sensibile capacità e di poco prezzo aventi una sicura garanzia di funzionamento va sempre più estendendosi anche in Italia, per cui è da ritenere che l'applicazione di questi apparecchi all'avviamento dei motori monofasi diventerà sempre più opportuna.

Nel caso dell'impiego dei motori monofasi ad induzione negli apparecchi elettrodomestici si ha anche il vantaggio di non produrre alcun disturbo negli apparecchi radio riceventi vicini, alimentati colla stessa rete, il che non avviene usando motori a collettore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Ritengo perciò che possa presentare qualche interesse l'esporre alcune considerazioni sui sistemi di avviamento di piccoli motori monofasi della potenza fino ad 1 kW.

Avviamento con collettore a lame.

Un sistema che ha trovato applicazione specialmente in America è l'impiego di un collettore, nel modo che aveva indicato l'Arnold fin dal 1893.

Il motore monofase viene avviato come un motore a repulsione e quando l'armatura è relativamente prossima alla velocità di sincronismo (con uno scorrimento di circa il 20 %), interviene un dispositivo a forza centrifuga che mette in corto circuito l'avvolgimento del rotore collegato al collettore, sollevando in seguito le spazzole.

Così funziona il motorino Leland che ha tutt'ora una certa diffusione anche in Italia, nei piccoli impianti frigoriferi.

Il motore che d'ordinario è a 4 poli, ha lo statore monofase avvolto a matassine. Il rotore invece ha un'avvolgimento a corrente continua del tipo serie, con 2 spazzole sul collettore a 90° tra di loro, collegate in corto circuito.

Come è noto la coppia di avviamento è nulla quando le spazzole si trovano sulla mezzaria dei poli oppure a 90° elettrici (45° effettivi), da questa posizione. Nelle posizioni intermedie si forma una coppia motrice che fa muovere il rotore in senso contrario a quello di spostamento delle spazzole rispetto al piano di commutazione.

La coppia motrice del motore a repulsione, per un dato calettamento di spazzole, decresce coll'aumentare della velocità, cominciando con valori abbastanza elevati (circa 2,5 volte la coppia normale), all'atto dell'avviamento.

Nel motore Leland, quando l'armatura ha raggiunto una certa velocità, 4 masse metalliche in forma di quadranti, per effetto della forza centrifuga si allontanano, vincendo l'azione di una molla, mettendo in corto circuito le lamelle del collettore. Il motorino si trasforma così automaticamente nel tipo monofase ad induzione, mentre si sollevano le spazzole.

Richiami sul funzionamento del motore monofase ad induzione.

Seguendo i concetti esposti dal Ferraris e dall'Arnold, il diagramma di funzionamento di un motore monofase ad induzione si può riportare a quello di un corrispondente motore bifase.

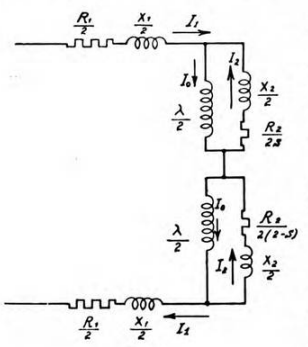


Fig. 1.

Il campo fisso alternativo di statore si può immaginare formato dalla sovrapposizione di due campi rotanti in senso contrario, aventi un'ampiezza metà di quella raggiunta dal campo fisso unico alternativo.

Il rotore in corto circuito si comporta rispetto a ciascuno di questi campi rotanti come nel caso di un motore bifase.

Ciascun campo rotante e immaginato prodotto da un sistema bifase, formato di 2 avvolgimenti, l'uno reale e l'altro fittizio, spostati nello spazio di 90° rispetto al tempo (fig. 1).

Ciascuno dei 2 avvolgimenti effettivi e ognuna delle due correnti reali che lo percorre corrisponde a metà dell'avvolgimento monofase unico, per cui quest'ultimo avvolgimento risulta come formato dalla sovrapposizione di 2 avvolgimenti identici, percorsi dalla stessa corrente, aventi ciascuno metà spire dell'avvolgimento totale, ed i cui flussi sono concatenati tra di loro.

In questo modo le costanti di ciascuno di questi avvolgimenti risultano la metà di quelle dell'avvolgimento intero.

Gli altri 2 avvolgimenti fittizi, dovendo produrre campi rotanti in senso opposto, devono considerarsi spostati nello spazio di 90° elettrici rispetto all'avvolgimento reale, l'uno da una parte e l'altro dall'altra, per cui risultano sovrapposti e percorsi da correnti in opposizione. Le loro azioni si annullano reciprocamente, per cui tali avvolgimenti si possono considerare come puramente fittizi.

Questa concezione permette di rappresentare il circuito equivalente del motore monofase ad induzione nel modo indicato nella fig. 2, e cioè come formato dai circuiti di 2 motori bifasi, collegati in serie, risultando così notevolmente semplificato il calcolo degli elementi variabili relativi al funzionamento del motore.

Se s è lo scorrimento dell'armatura rispetto al campo rotante nello stesso senso del rotore, le resistenze dell'armatura stessa risultano per i due motori bifasi in serie, l'una $R_2/2\,s$ (R_2 resistenza di una fase del rotore a gabbia supposto bifase, riferita allo statore) e l'altra $R_2/2\,(2-s)$.

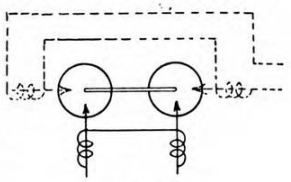


Fig. 2.

Le altre costanti del circuito equivalente sono la metà di quelle che si trovano considerando una fase del rotore bifase e l'avvolgimento unico monofase dello statore, vale a dire $X_2/2$ reattanza di una fase di rotore di ciascun motore, $R_1/2$ resistenza ohmica, $X_1/2$ reattanza di una fase di statore, $M/2$ mutua induttanza tra gli avvolgimenti di statore e di rotore.

A rotore fermo ($s = 1$), le resistenze di armatura dei 2 sistemi bifasi sono eguali e risultano pure eguali le relative impedenze di statore e di rotore e le mutue induttanze tra i 2 avvolgimenti.

La tensione V di alimentazione si ripartisce egualmente tra i 2 motori bifasi fittizi in serie, e trascurando la corrente magnetizzante e le perdite nel ferro, la corrente prelevata risulta dalla relazione:

$$V = I \cdot (R_1 + R_2) + j \cdot I \cdot (X_1 + X_2)\ ,$$

in cui:

R_1 = resistenza dell'avvolgimento unico di statore.
X_1 = reattanza di detto.
R_2 = resistenza di una fase del rotore bifase ridotta a statore.
X_2 = reattanza di detta.

Nelle condizioni prossime al sincronismo ($s = \circ$ o), per il sistema ruotante nello stesso senso dell'armatura la resistenza di rotore è molto grande essendo $R_2/2\,s$ grandissimo, mentre per l'altro sistema bifase l'impedenza di rotore diventa:

$$z_2/2 = \tfrac{1}{2}\,(R_2/2 + j\,X_2),$$

e quindi minore che non nella condizione precedente con armatura ferma.

La quasi totalità della tensione V di alimentazione risulta sostenuta dal primo sistema bifase, in cui il campo rotante ha lo stesso senso della rotazione dell'armatura.

Il campo rotante in senso inverso risulta pressochè annullato dalla reazione della corrente di indotto, e lo schema del circuito equivalente si riduce in questo caso alle condizioni della fig. 3.

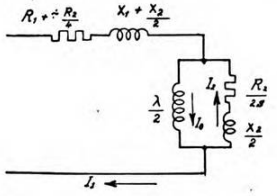


Fig. 3.

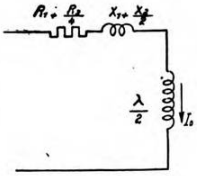


Fig. 4.

Come si vede, tale schema corrisponde a quello di un comune motore bifase, avente una resistenza complessiva di statore $(R_1 + \tfrac{1}{2}\,R_2/4)$, una reattanza complessiva di statore $(X_1 + \tfrac{1}{2}\,X_2)$, una mutua induttanza tra i 2 avvolgimenti $\tfrac{1}{2}\,M$ ed una impedenza per fase del rotore bifase:

$$\tfrac{1}{2}\,Z_2 = R_2/2\,s + j \cdot X_2/2\ .$$

Infine, quando è esattamente $s = \circ$ (condizione di sincronismo), il circuito equivalente si trasforma nello schema indicato nella fig. 4. Si tratta cioè del circuito di un semplice trasformatore a secondario aperto, in cui la resistenza del primario è $(R_1 + R_2/4)$, la reattanza del flusso di fuga è $(X_1 + X_2/2)$ e la mutua induttanza $\tfrac{1}{2}\,M$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Caso pratico di un motore bifase.

Si consideri dapprima il motore bifase avente le seguenti caratteristiche di funzionamento:

V 250, kW 0,36, 4 poli, 1200 giri/min, frequenza 42 per/sec, 1,30 A, cos φ = 0,80.

Le caratteristiche costruttive del motore sono le seguenti:

Diametro esterno delle lamiere di statore: 165 mm.

Diametro interno di dette: 90 mm.

Lunghezza del pacco 65 mm.

Lo statore ha 24 cave aventi la forma e dimensioni indicate nella figura 5.

Traferro 3/10 di mm.

Diametro del rotore: mm 89,4.

Il rotore ha 31 fori del diametro di 47/10 di mm, della forma e dimensioni indicate nella detta fig. 5.

L'avvolgimento del rotore è a gabbia, costituito di 31 barrette di rame, del diametro di 45/10 di mm, collegate alle 2 estremità da 2 anelli di rame, della sezione di 6 × 10 mm.

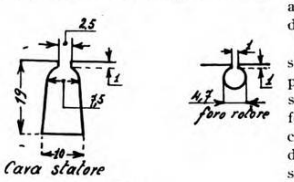


Fig. 5.

L'avvolgimento bifase di statore ha disponibili 3 canali per polo e per fase, ed è costituito da matassine eguali, formate da 125 conduttori per cava, di filo rame smaltato, diametro 65/100 di mm, rivestito con una sola copertura di cotone (diametro esterno 8/10 di millimetro).

Nel calcolo elettrico ho seguito i procedimenti indicati nel libro del Prof. Rebora: *Il calcolo delle macchine elettriche*. In tal modo ho potuto ricavare i seguenti risultati, confermati poi con buona approssimazione dalle prove pratiche.

Tensione di alimentazione: 250 V.
Corrente a vuoto: 0,62 A.
Perdite totali a vuoto: 54 watt.
Cos φ a vuoto: 0,17.
Resistenza di statore per fase a 75° cent: R_1 = 16 ohm.
Reattanza corrispondente: X_1 = 19 ohm.
Resistenza di rotore per fase a 75° cent. ridotta a statore: R_2 = 18 ohm.
Reattanza corrispondente: X_2 = 12 ohm.
Resistenza totale per fase: R = 34 ohm.
Reattanza totale per fase: X = 31 ohm.
Impedenza totale per fase: Z = 46,2 ohm.
Reattanza di mutua induzione: λ = 340 ohm.
Corrente di corto circuito a 250 V: 5,4 A.
Cos φ corrispondente: 0,735.
Potenza resa a pieno carico: W = 360 watt.
Coppia resa corrispondente: 0,290 kgm.
Coppia all'avviamento: 0,79 kgm.
Rendimento: 0,70.
Cos φ: 0,80.

Motore monofase equivalente.

Si supponga di far funzionare come monofase il motore ora descritto, annullando in esso una fase.

Le condizioni di funzionamento risultano rappresentate nelle fig. 2 e 3 precedentemente considerate.

Disponendo soltanto di metà avvolgimento di statore, la potenza resa, a parità di rendimento e di fattore di potenza, dovrebbe risultare la metà di quella dell'equivalente motore bifase e cioè di 0,180 kW.

Nel motore monofase, sia il rendimento che il fattore di potenza risultano sensibilmente minori, perchè la tensione di alimentazione nelle condizioni prossime al sincronismo, che sono quelle che si devono considerare per il funzionamento normale, si concentra sul solo sistema bifase equivalente il cui campo di rotore ha lo stesso senso di rotazione dell'armatura, e quindi viene sostenuta da un avvolgimento avente soltanto metà spire.

Le induzioni delle varie parti del circuito magnetico aumentano, aumentando la corrente magnetizzante.

In queste condizioni conviene sacrificare un po' la facilità di costruzione dell'avvolgimento di statore e usare del filo di rame del diametro di 7/10 di mm, smaltato, con una copertura di cotone, diametro esterno 85/100 di mm, facendo stare sempre 125 conduttori per cava, il che è ancora regolare.

La resistenza di statore diventa R_1 = 13,8 ohm, mentre le altre costanti rimangono quelle riscontrate in precedenza.

La potenza resa a pieno carico risulta soltanto 0,170 kW con cos φ = 0,62 e rendimento di 0,60 circa. La corrente prelevata risulta di circa 1,8 A.

A vuoto, con 250 V, le perdite totali risultano di 90 watt, la corrente prelevata di circa 1,5 A ed il cos φ = 0,24.

Riferendoci alle figg. 2, 3 e 4 si ha:

X_1 = 19 ohm; R_1 = 13,8 ohm; X_2 = 12 ohm; R_2 = 18 ohm; λ = = 170 ohm.

Si consideri le condizioni di funzionamento con s = 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 0,7. Con s = 0,05; 0,1 si può riferirsi alla figura 3, e cioè ad un solo motore bifase in cui la resistenza per fase di statore è $(R_1 + \frac{1}{4} R_2)$ = 18,3 ohm e la reattanza è $(X_1 + \frac{1}{2} X_2)$ = 25 ohm. La reattanza per fase di rotore è $\frac{1}{2} X_2$ = 6 ohm e la resistenza $R_2/2\,s$. La coppia si può calcolare in base alla potenza resa al rotore, data dall'espressione: $W = \frac{1}{2} R_2 (1/s - 1) \cdot I^2 = 9 \cdot (1/s - 1) \cdot I^2$ essendo $I = V/Z$ e $Z = \sqrt{(18{,}3 + 9/s)^2 + 31^2}$.

Per gli altri valori di s conviene considerare il circuito equivalente rappresentato dalla fig. 2.

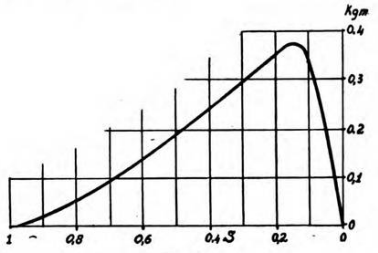


Fig. 6.

L'andamento della coppia in funzione dello scorrimento s è indicato nella fig. 6.

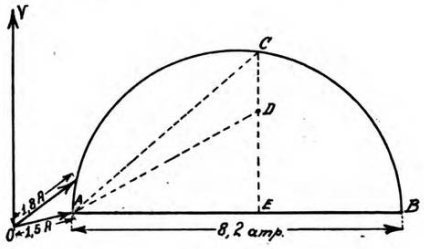


Fig. 7.

In vicinanza alla condizione di sincronismo, per la quale vale il circuito equivalente indicato nella fig. 3, si può usare l'ordinario

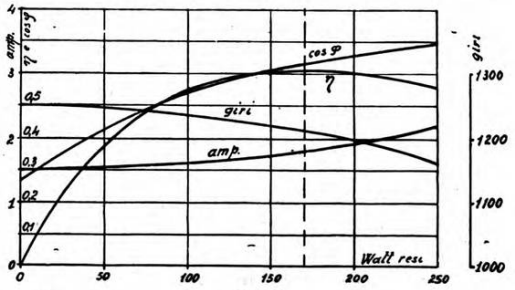


Fig. 8.

diagramma circolare valevole per i motori polifasi. In questo modo si è ricavato il diagramma della fig. 7, mentre le curve di funzionamento del motorino in tali condizioni sono indicate nella fig. 8.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Avviamento del motore monofase colla formazione di un campo rotante.

Nel motore monofase, per ottenere all'avviamento nel traferro un campo rotante si dispone a fianco dell'avvolgimento principale di statore un avvolgimento ausiliario, spostato rispetto al precedente di un certo angolo nello spazio. Questo avvolgimento produce per suo conto un altro flusso alternativo, della stessa frequenza e spostato di fase rispetto a quello prodotto dall'avvolgimento principale.

Dalla composizione dei 2 flussi alternativi si cerca di ottenere un campo rotante, oltre ad un campo alternativo residuo, che non sempre si riesce di eliminare. L'effetto massimo si ottiene con 2 flussi spostati tra di loro di 90° elettrici nello spazio.

In queste condizioni, se il rotore è a gabbia, il valore medio della coppia di avviamento risulta:

$$C = k \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \operatorname{sen} \beta$$

essendo φ_1 e φ_2 i valori efficaci dei 2 flussi principale ed ausiliario e β l'angolo del loro sfasamento rispetto al tempo.

Uso di anelli di reattanza.

In alcuni piccoli motori per i quali sono sufficienti delle coppie di avviamento deboli, si costruisce lo statore a poli salienti, tagliando ciascun polo in direzione parallela all'asse dell'indotto con una scanalatura. L'intero polo risulta eccitato dall'avvolgimento principale ed una delle 2 parti in cui è stato tagliato viene circondata da un anello di rame, di cui un lato è immerso nella scanalatura predetta (fig. 9).

In tal modo il flusso totale φ che attraversa il polo induttore si scompone in 2 flussi φ_1 e φ_1' paralleli e vicini, essendo φ_1' quello che attraversa l'espansione circondata dall'anello.

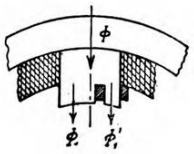


Fig. 9.

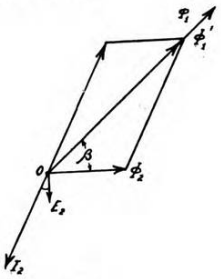


Fig. 10.

Il flusso alternativo φ_1' induce nell'anello di rame la f.e.m. E_2 che dà luogo alla corrente I_2 la quale alla sua volta produrrà un flusso che opponendosi al flusso φ_1' darà come risultante nel traferro un flusso φ_2.

La fig. 10 rappresenta vettorialmente gli elementi che interessano. Poichè il flusso φ_1 si deve ritenere in fase col flusso φ_1', sull'armatura a gabbia del rotore agiranno i 2 flussi φ_1 e φ_2 spostati tra di loro nello spazio e spostati pure nel tempo dell'angolo β.

La coppia motrice che in tal modo agisce sull'armatura risulta espressa dalla relazione avente la forma:

$$C = k' \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \operatorname{sen} \beta$$

dove k' è un coefficiente che dipende dallo spostamento nello spazio dei 2 flussi φ_1 e φ_2.

Con questo sistema si possono ottenere all'avviamento soltanto delle coppie deboli, perchè i 2 flussi sono poco spostati tra di loro nello spazio ed il loro sfasamento β è dell'ordine di una decina di gradi.

Credo che il sistema si applichi soltanto per l'avviamento dei piccoli ventilatori elettrici e dei motorini per grammofono (Paillard).

Avvolgimento ausiliario con resistenza ohmica.

È il sistema generalmente usato per l'avviamento dei piccoli motori, ma che ora tende a venire sostituito coll'impiego in serie all'avvolgimento ausiliario di un condensatore.

Lo schema dei collegamenti è rappresentato nella fig. 11. L'avvolgimento ausiliario B è spostato nella spazio di 90° elettrici rispetto a quello principale A, essendo i due avvolgimenti derivati sulla stessa tensione, ed uno spostamento di fase rispetto al tempo tra i 2 flussi prodotti si ottiene disponendo in serie all'avvolgimento ausiliario la resistenza R.

D'ordinario conviene costruire i 2 avvolgimenti collo stesso numero di spire.

Dopo l'avviamento è necessario escludere la fase ausiliaria per eliminare sia il prelievo di corrente di questo avvolgimento che funziona in condizioni piuttosto spinte e sia l'effetto frenante del flusso da essa prodotto.

A ciò serve il disinseritore D, azionato a mano oppure automaticamente da un dispositivo a forza centrifuga, che interrompe l'avvolgimento ausiliario durante la marcia normale del motore.

All'atto dell'avviamento, quando il rotore è fermo, la coppia è ancora espressa dalla relazione precedentemente esposta, che si può anche trasformare nella seguente:

$$C = a \cdot I_1 \cdot I_1' \cdot \operatorname{sen} \alpha$$

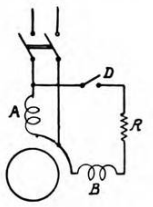


Fig. 11.

essendo $I_1 = V/Z$ la corrente prelevata dalla fase principale a rotore fermo, $I_1' = V/Z'$ la corrente prelevata dalla fase ausiliaria nelle stesse condizioni e α l'angolo di sfasamento delle 2 correnti.

Se i 2 avvolgimenti principale ed ausiliario hanno lo stesso numero di spire si può supporre come prima approssimazione che abbiano anche la stessa reattanza. In realtà ciò non è proprio esatto perchè come vedremo le spire sono diversamente distribuite, ma si può dopo la prima soluzione approssimata sostituire i veri valori delle 2 reattanze ed ottenere così in un secondo tempo la soluzione più precisa.

Si può cercare di rendere massimo il valore della coppia all'avviamento col variare della resistenza dell'avvolgimento ausiliario, supponendo eguali le reattanze dei due avvolgimenti e tenendo presente che:

$$\alpha = \varphi - \varphi' \quad ; \quad \operatorname{sen} \varphi = \frac{X}{Z} \quad ; \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z} \quad ; \quad \operatorname{sen} \varphi' = \frac{X}{Z'}$$

$$\cos \varphi' = \frac{R'}{Z'} \quad ; \quad I_1 = \frac{V}{Z} \quad ; \quad I_1' = \frac{V}{Z'} \quad ; \quad \text{dove:}$$

X = reattanza totale ridotta a statore di ciascuna delle 2 fasi principale ed ausiliaria (reattanza di statore + reattanza di rotore).
R = Resistenza totale ridotta a statore della fase principale (resistenza di statore + resistenza di rotore).
R' = resistenza totale ridotta a statore della fase ausiliaria.
Z = impedenza totale della fase principale.
Z' = impedenza totale della fase ausiliaria.

Consideriamo il caso del motorino monofase precedente di kW 0.170, al quale si applichi un avvolgimento ausiliario per l'avviamento, usando la fase rimasta inattiva del motore bifase, coll'aggiunta di una opportuna resistenza. Calcoliamo questa resistenza in modo da rendere massima la coppia all'avviamento. La fase principale sarà costruita come l'avvolgimento del motore monofase considerato precedentemente e quindi, tenendo conto anche del rotore, sarà:

$$X = 31 \text{ ohm}; \quad R = 31{,}8 \text{ ohm}; \quad Z = 44{,}3 \text{ ohm}.$$

La fase ausiliaria avrà lo stesso numero di spire (per cui sarà ancora $X = 31$ ohm), ma sarà di filo più sottile. Indicando con y la sua resistenza ed essendo di 18 ohm, come si ricorderà, la resistenza di rotore, sarà:

$$R' = y + 18 \text{ ohm}; \quad Z' = \sqrt{31^2 + (y + 18)^2}.$$

Facendo il calcolo col solito procedimento analitico si trova che il valore della resistenza dell'avvolgimento usiliario che rende massima la coppia sopra indicata è:

$$y = 57 \text{ ohm circa.}$$

Poichè si è stabilito di mantenere lo stesso numero di spire della fase principale che ha una resistenza di 13,8 ohm, l'avvolgimento ausiliario dovrà essere formato di filo di rame del diametro circa la metà di quello del filo che compone l'avvolgimento principale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Useremo quindi del filo di 3,5/10 di mm e disporremo l'avvolgimento in 2 delle 3 cave disponibili per polo e per fase, essendo lo spazio ancora abbondante.

La cava di mezzo di ogni polo risulterebbe così vuota e perciò si potrà eliminare, facendo in corrispondenza di essa la lamiera piena. Lo statore avrà 20 cave invece di 24.

Le cave dell'avvolgimento ausiliario (2 per polo) avranno ciascuna circa 190 conduttori di filo di rame 3,5/10 di mm.

La coppia di avviamento risulta di kgm 0,150 un po' superiore a quella che si ha quando il motore funziona al carico normale di 170 watt resi.

Usando un avvolgimento ausiliario di maggior resistenza di quello principale non si possono ottenere notevoli coppie all'avviamento. La coppia che si può produrre è dell'ordine di quella che risulta quando il motore funziona a pieno carico sotto l'azione del solo flusso alternativo prodotto dall'avvolgimento principale, marciando l'armatura in vicinanza alla velocità di sincronismo.

Avvolgimento ausiliario avente in serie un condensatore.

Valori di coppia all'avviamento più grandi si possono ottenere usando un avvolgimento ausiliario spostato di 90° elettrici nello spazio rispetto a quello principale, ma nel quale lo sfasamento del flusso è ottenuto spostando in anticipo la corrente che lo genera, applicando in serie un condensatore.

Così è possibile portare la corrente prelevata dalla fase ausiliaria a circa 90° in anticipo di fase rispetto alla corrente prelevata dalla fase principale come nei sistemi bifasi.

Però mentre in questi ultimi sistemi i flussi prodotti dalle correnti dipendono dalla tensione di alimentazione e dal numero di spire degli avvolgimenti, nei motori monofasi con condensatore è possibile nell'avvolgimento ausiliario compensare la reattanza di induzione dipendente dal numero di spire dell'avvolgimento stesso, colla reattanza di capacità del condensatore.

Il flusso così prodotto dalla fase ausiliaria, oltre che essere presso a poco a 90° in anticipo rispetto a quello della fase principale può anche volendo essere di valore eguale o maggiore.

Il valore della coppia a motore fermo è dato dalla solita relazione precedentemente considerata.

Usando un condensatore in serie conviene spesso scegliere per l'avvolgimento ausiliario un numero di spire maggiore di quello del principale, perchè così si riduce la corrente prelevata dalla fase ausiliaria e di conseguenza, a parità di risultati, la capacità occorrente.

Per semplificare in un primo tempo l'esame della questione si immagini di usare per l'avvolgimento ausiliario quello principale, spostato nello spazio di 90° elettrici.

In tal caso abbiamo al solito:

$$C_m = a \cdot I_1 \cdot I_1' \cdot \operatorname{sen} \alpha \ .$$

Sia OV (fig. 12) il vettore che rappresenta la tensione applicata all'avviamento ed I_1 la corrente prelevata dall'avvolgimento principale. Per comodità scegliamo la scala delle correnti in modo che l'estremo del vettore OI_1 cada sulla circonferenza avente per diametro OV.

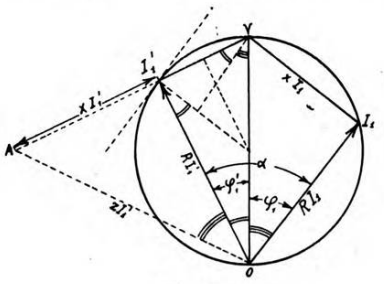


Fig. 12.

Il valore della corrente I_1' prelevata dall'avvolgimento ausiliario che rende massimo il valore sopra indicato della coppia è il vettore OI_1' avente il suo estremo sul punto di tangenza della parallela al vettore OI_1 alla circonferenza avente per diametro OV.

Tale massimo valore si ottiene mettendo in serie all'avvolgimento ausiliario un condensatore tale che sia:

$$\frac{1}{\omega C} = Z = \sqrt{R^2 + X^2} \ ;$$

essendo R la resistenza totale degli avvolgimenti principale od ausiliario compresa la fase di rotore, ed X la reattanza di induzione. Ciò perchè, come risulta dalla fig. 12 OA per costruzione è eguale ad AV, per essere il triangolo AVO isoscele, ed inoltre essendo $OA = Z\,I_1'$.

La coppia ottenuta con avvolgimenti alimentati da un sistema bifase sarebbe espressa da $C' = a \cdot I_1^2$ ed in qualche caso potrebbe anche essere $I_1' \operatorname{sen} \alpha > I_1$ e quindi: $Cm > C'$.

Mettendo in serie alla fase ausiliaria un condensatore, se X è la reattanza totale di induzione della fase stessa compreso il rotore, la reattanza compreso il condensatore diventa: $X - 1/\omega C$, e per sfasare la corrente in anticipo sulla tensione occorre che sia: $1/\omega C > X$.

Per fare C di piccolo valore a parità di risultato occorre che sia X grande e per questo conviene che l'avvolgimento ausiliario abbia un gran numero di spire.

Consideriamo un motore monofase il cui avvolgimento principale sia formato da una fase del motore bifase precedentemente considerato e supponiamo che a pieno carico esso sviluppi la potenza di 170 watt con una velocità di 1215 giri. La coppia corrispondente risulta di kgm 0,157.

Si voglia ottenere all'avviamento una coppia 2,5 volte quella ora indicata e cioè di kgm 0,345.

Il motore bifase equivalente, alimentato a 250 V, prelevava all'avviamento la corrente di 5,4 amp per fase e sviluppava la coppia di kgm 0,79. Se la fase ausiliaria ha lo stesso numero di spire di quella principale, dovrà prelevare all'avviamento una corrente I_1' tale che sia:

$$I_1' \operatorname{sen} \alpha = 5{,}4 \times 0{,}345/0{,}79 = 2{,}36 \ .$$

L'avvolgimento principale è costituito di 125 fili di rame per cava, del diametro di 65/100 di mm, smaltati con una copertura di cotone. La resistenza, reattanza ed impedenza totali, già considerate per una fase del motore bifase, sono:

$$X = 31 \text{ ohm} \ ; \quad R = 34 \text{ ohm} \ ; \quad Z = 46{,}2 \text{ ohm} \ .$$

Si indichi con Z' l'impedenza totale della fase ausiliaria e con φ' lo sfasamento in anticipo sulla tensione della corrente da essa prelevata all'avviamento.

Se gli avvolgimenti principale ed ausiliario sono identici, le costanti ora indicate varranno per entrambi, salvo tener conto della influenza del condensatore messo in serie all'avvolgimento ausiliario.

Non è in generale necessario che la corrente prelevata da questo avvolgimento sia in quadratura colla corrente dell'avvolgimento principale. Basterà che sia soddisfatta la relazione già indicata, e cioè:

$$I_1' \cdot \operatorname{sen} \alpha = 2{,}36 \ .$$

In questa relazione è:

$$I_1' = V/Z' = 250/Z' \ . \qquad \operatorname{sen} \alpha = (\varphi + \varphi') =$$

$$= \operatorname{sen} \varphi \cdot \cos \varphi' + \cos \varphi \cdot \operatorname{sen} \varphi' \ .$$

essendo:

$$\operatorname{sen} \varphi = V/Z = 0{,}67 \ ; \ \cos \varphi = R/Z = 0{,}735 \ ; \ \cos \varphi' = R/Z' = 34/Z' \ ;$$

$$\operatorname{sen} \varphi' = \frac{1/\omega C - X}{Z'} = \frac{1/\omega C - 31}{Z'} \ .$$

Sostituendo si ricava:

$$1/\omega C = 124 \text{ ohm} \ ; \quad C = 31 \ \mu\text{F per frequenza di 42 per/sec}$$

$$Z' = 99 \text{ ohm} \ .$$

$$I_1' = 2{,}52 \text{ A} \ ; \quad \varphi = 42^\circ 30' \ ; \quad \varphi' = 70^\circ \ ; \quad \operatorname{sen} \alpha = 0{,}93 \ .$$

Si è indicato che per ridurre la capacità del condensatore conviene costruire l'avvolgimento ausiliario con un numero maggiore di spire più sottili. Si voglia ad es. usare un numero di spire 1,5 volte quello dell'avvolgimento principale, disponendole nelle stesse cave di prima. Il filo da usarsi per l'avvolgimento ausiliario sarà di rame, del diametro di 55/100 di mm, smaltato, con una copertura di cotone,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

avente un diametro esterno di 7/10 di mm. Per cava si avranno 187 fili.

In questo caso risulta per l'avvolgimento ausiliario:

$$R' = 75 \text{ ohm} \quad ; \quad X' = 70 \text{ ohm} \ ;$$

e per produrre la stessa coppia di prima e cioè 0,346 kgm la corrente prelevata all'avviamento dalla fase ausiliaria I_1' dovrà soddisfare alla relazione:

$$I_1' \cdot \operatorname{sen} \alpha = 2{,}36 / 1{,}5 = 1{,}58 \text{ A} .$$

Sostituendo e procedendo come prima si ricava:

$$1/\omega C = 203 \text{ ohm e per la frequenza 42 è } C = 19 \ \mu\text{F} .$$

$$Z' = 163 \text{ ohm} \quad ; \quad I_1' = 1{,}605 \text{ A} \quad ; \quad \varphi = 42^\circ 30' \quad ; \quad \cos \varphi' = 0{,}47$$

$$\omega' = 62^\circ \quad ; \quad \operatorname{sen} \alpha = \operatorname{sen} (104^\circ 30') = 0{,}986 .$$

Avvenuto l'avviamento, diminuisce lo scorrimento dell'armatura rispetto al campo rotante nello stesso senso, diminuisce la reattanza dell'avvolgimento di rotore e la tensione in esso indotta dal campo rotante predetto. Permane però la resistenza ohmica che da sola riduce la corrente sull'armatura, portandola in fase colla tensione.

Il condensatore inserito sulla fase ausiliaria all'avviamento risulta di capacità troppo grande per la corrente così ridotta ed il suo effetto utile viene alterato.

Si può usare perciò un dispositivo a mano od automatico che interrompe il circuito dell'avvolgimento ausiliario di statore e del condensatore in serie, quando l'armatura ha raggiunto una velocità di circa il 20 % inferiore di quella di sincronismo.

Per non lasciare inutilizzato l'avvolgimento ausiliario, si può adoperarlo anche a carico in modo che la sua azione, aggiunta ancora a quella dell'avvolgimento principale, tenda a produrre un funzionamento bifase del motore.

Per far questo occorre però stabilire a priori le condizioni di funzionamento del motore alle quali si vuol raggiungere tale scopo.

Non sarà possibile di ottenere le condizioni di funzionamento del motore bifase precedentemente considerato, in cui si aveva a pieno carico una potenza resa di 360 watt, $I = 1{,}3$ A per fase e $\cos \varphi = 0{,}80$.

Si supponga ad es. che la fase principale, producendo a pieno carico la potenza resa di 180 watt abbia un rendimento di 0,67 ed un $\cos \varphi = 0{,}77$. La corrente prelevata alla tensione di 250 V risulta di 1,4 A.

Mentre la fase principale funziona in queste condizioni, si voglia far prelevare alla fase ausiliaria una corrente spostata di 90° in anticipo sulla corrente prelevata dalla detta fase principale.

Nella fase principale abbiamo una impedenza totale equivalente $Z = 250/1{,}4 = 179$ ohm, una resistenza totale equivalente di $R = Z \cos \varphi = 138$ ohm ed una reattanza totale equivalente di $X = Z \operatorname{sen} \varphi = 115$ ohm.

La fase ausiliaria ha un numero di spire $K = 1{,}5$ volte quelle della fase principale e con sufficiente approssimazione possiamo ritenere che sia:

Resistenza totale equivalente $R' = (1{,}5)^2 \times R = 2{,}25 \ R = 310$ ohm.

Reattanza totale equivalente $X' = 2{,}25 \ X = 260$ ohm.

Queste deduzioni sono in via di massima attendibili, come risulta esaminando le figg. 4 e 5, tenendo presente che il rotore è comune sia per la fase principale che ausiliaria ed inoltre che nel costruire l'avvolgimento ausiliario si è fatto in modo che la sua resistenza ohmica e la sua reattanza siano $(1{,}5)^2 = 2{,}25$ volte le corrispondenti resistenza e reattanza dell'avvolgimento principale.

Affinchè le due correnti principale ed ausiliaria risultino in quadratura bisogna che sia:

$$\cos \varphi' = \operatorname{sen} \varphi = 0{,}64 = \frac{R'}{\sqrt{R'^2 + (1/\omega C - X')^2}} ;$$

da cui sostituendo si ricava:

$$1/\omega C = 500 \text{ ohm e per frequenza 42 per/sec risulta } C = 7{,}5 \ \mu\text{F}.$$

In queste condizioni la fase ausiliaria preleva la corrente di 0,63 A la potenza totale resa dal motore monofase risulta di kW 0,26 circa, la corrente totale prelevata di 1,54 A ed il fattore di potenza circa 0,96. Risultano quindi migliorate le condizioni di funzionamento del motore. Per la fase ausiliaria si può anche usare ancora 187 fili per cava ma del diametro di soli 5/10 di mm dato che la corrente a pieno carico è di soli 0,63 A.

Lasciando inserita l'intera capacità di 19 μF che è conveniente all'avviamento, il motore preleverebbe a pieno carico una corrente maggiore, più swattata, avrebbe un minor rendimento e svilupperebbe una potenza minore.

In conclusione, durante l'avviamento è conveniente avere in serie all'avvolgimento ausiliario una maggiore capacità; a pieno carico è opportuna invece una capacità minore.

Per ottenere questo risultato si scompone la capacità maggiore in due parti ad es. l'una di 7,5 μF e l'altra di 11,5 μF. La capacità di 7,5 μF rimane sempre inserita chiudendo l'interruttore di alimentazione del motore; il condensatore invece di 11,5 μF rimane inserito soltanto durante l'avviamento. Un interruttore con manovra a mano od automatica (figura 13) permette di passare dall'una all'altra disposizione.

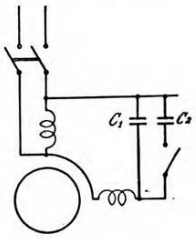


Fig. 13.

Il condensatore di maggiore capacità potrebbe essere elettrolitico, dato il tempo limitato della sua inserzione. I condensatori elettrolitici sono di piccole dimensioni, di forti capacità e molto economici.

Presentano però l'inconveniente di funzionare in buone condizioni soltanto con una data polarità e perciò sono poco adatti con correnti alternate. Inoltre si guastano facilmente se sottoposti anche per brevi istanti ad un eccesso di tensione.

Conclusione.

Ho creduto opportuno di richiamare l'attenzione sull'opportunità di riprendere in esame la questione di avviare i motori monofasi di piccola potenza mediante una fase ausiliaria avente in serie un condensatore.

Ho considerato un caso pratico, cercando di dare una soluzione se non assolutamente rigorosa, semplice e sufficientemente approssimata. Altri, se si interesseranno della questione potranno risolvere in modo più completo il problema, ricorrendo però a calcoli e ad impostazioni complesse che mi sembrano non compatibili colla limitata importanza dell'argomento.

In questi anni la costruzione di condensatori statici per uso radio ed industriale ha compiuto indiscutibili progressi. Si costruiscono ora condensatori isolati in carta, economici, senza olio, aventi delle capacità di una decina di microfarad, provati alla tensione di 1000 volt efficaci, che occupano piccole dimensioni, dell'ordine di qualche centinaio di cm³ e del peso di qualche ettogrammo.

Ritengo che l'uso opportuno di questi condensatori a piccoli motori monofasi, alimentati a 220-300 V con frequenze di 42-50 per/sec, permetta di avere delle soluzioni interessanti, sia per l'avviamento sotto carico, sia per un buon funzionamento a regime.

Istituzione Elettrotecnica C. Erba
R. Politecnico di Milano.

BIBLIOGRAFIA

Rebora Ing. Prof. Gino: Il Calcolo delle Macchine Elettriche.
W. J. Branson: *Proc. A.I.E.E.*, 18 giugno 1912.
E. Arnold e J. L. La Cour: Les machines d'induction.
R. Langlois - Berthelot: Les machines asynchrones.
Rudolf Richter: Elektrische Maschinen, 4° vol. - Die Induktionmaschinen.
W. Schnisky: Das Anlaufmoment des einphasenmotors mit hilfsphase, E.T.Z., 21 novembre 1935.
Thoma: Arch. Elektrotechn., n. 26, 1932, pag. 856.
Krondl: Elektrotechn. und Maschinenb., 1934, n. 52.

Il calcolo operatoriale offre uno strumento opportuno per lo studio dei

fenomeni transitori nelle macchine sincrone

Il metodo è illustrato nel volume dei Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale dell'A. E. I. (500 pagine, L. **32** per i Soci)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PROPOSTA DI UNA NUOVA VIA PER REALIZZARE UNA BUONA COMMUTAZIONE NEL MOTORE MONOFASE IN SERIE PER TRAZIONE

CARMELO LA GRECA

Si propone di derivare da punti diametralmente opposti dello statore di un motore monofase ad induzione con rotore in corto circuito in funzione di convertitore di fase, il circuito di eccitazione dei poli di commutazione del motore monofase in serie per trazione allo scopo di ottenere l'equilibrio delle f.e.m. in giuoco nel corto circuito di commutazione.

I. — Il motore che oggi generalmente si usa nella trazione monofase è quello a commutazione con eccitazione in serie, compensato dallo statore, possedendo esso caratteristiche elettromeccaniche simili a quelle del motore eccitato in serie a corrente continua. Presenta però una più piccola potenza specifica, un minore rendimento ed una minore capacità di sovraccarico rispetto a questo e la causa principale di tali inferiorità risiede nella sua imperfetta commutazione allo avviamento.

Infatti negli elementi in corto circuito di commutazione nascono due forze elettro-motrici, una di origine statica e l'altra di origine dinamica, e la prima, di valore efficace:

$$E_s = 2\pi f \cdot \Phi_s \cdot N_{sc} \cdot 10^{-8} \text{ volt}$$

è massima all'avviamento e non è possibile compensarla con una forza elettromotrice dinamica, indotta dall'esterno, a motore fermo. Essa è a 90° in ritardo rispetto al flusso eccitante principale Φ_s ed è proporzionale a detto flusso, preso in valore efficace, alla frequenza f della corrente di alimentazione ed al numero di spire N_{sc} di cui è composto l'elemento commutante.

Scopo di questa nota è di proporre una nuova via per realizzare in modo semplice ed economico una buona commutazione in detto motore.

Esprimiamo E_s in funzione della corrente statorica I_s, supponendo trascurabile la riluttanza dei tronchi di ferro dolce laminato del circuito magnetico del flusso Φ_s rispetto a quella offerta dagli interferri.

Ciò equivale a supporre che il flusso per polo:

$$\Phi_s = \frac{N_s}{p} \cdot \frac{I_s}{S}$$

vari linearmente con I_s. In questa relazione, N_s è il numero delle spire del circuito di eccitazione, p il numero delle coppie polari, ed S la riluttanza del circuito magnetico di Φ_s.

Estendendo l'approssimazione a tutti i flussi concatenati con l'elemento in commutazione, siccome questi flussi danno una risultante quasi nulla, gli errori che si commettono si possono ritenere mutuamente compensati. Con tale ipotesi il valore efficace di E_s diventa:

$$E_s = 2\pi f \cdot N_{sc} \cdot k_s \, I_s \cdot 10^{-8} = k_s' \, I_s$$

dove k_s' è una costante per data frequenza f e dato motore.

Il valore efficace della f.e.m. dinamica per un dato motore, nella ipotesi fatta, può esprimersi con la relazione;

$$E_d = k_d \cdot n \cdot I_r$$

dove k_d è costante.

Questa forza elettromotrice dinamica è generata dal flusso risultante, che attraversa l'elemento commutante all'inizio del corto circuito in un senso ed alla fine nel senso opposto.

II. — Conviene dapprima rendere E_s ed E_d quanto più piccole è possibile e perciò si adottano i seguenti accorgimenti:

a) si alimenta il motore a tensione ridotta, non oltre 600 volt, onde rendere il più possibile piccolo Φ_s;

b) si usano frequenze basse, intorno a 15+16 Herz;

c) si fa grande il più possibile il numero delle lamelle del collettore per rendere minimo il numero di spire per elemento d'indotto.

Questi accorgimenti però non sono sufficienti a contenere lo scintillamento del collettore in limiti tollerabili. Bisogna quindi ricorrere ad altri mezzi.

Alcuni di questi sono rivolti a limitare la corrente prodotta nel corto circuito dalla f.e.m. statica, altri ad equilibrare questa f.e.m.

La f.e.m. dinamica viene equilibrata, in questi casi, dalla forza elettromotrice dinamica indotta nel corto circuito dal flusso compensante statorico, opportunamente aumentato.

Oltre all'uso comune delle spazzole di carbone, altro mezzo usato per limitare nel corto circuito di commutazione la corrente prodotta dalla f.e.m. statica è costituito dalle connessioni resistenti al collettore ideate nel 1901 dall'Ing. Lamme della Casa Westinghouse americana.

Tra i mezzi usati per equilibrare la f.e.m. statica con una f.e.m. dinamica indotta dall'esterno nel corto circuito di commutazione, ricordiamo:

a) il sistema del Dott. Behn Eschenburg, della Casa costruttrice Oerlikon, consistente nel disporre in serie con l'avvolgimento compensante l'avvolgimento di commutazione, shuntato da una resistenza ohmica.

b) il sistema Jeumont, consistente nel collegare in parallelo l'avvolgimento compensante e l'avvolgimento di commutazione, collocati entrambi nelle stesse scanalature statoriche.

III. — Siccome però la forza e. m. risultante nel corto circuito di commutazione, espressa in complessi, è:

$$\mathbf{E}_r = k_d \cdot n \, \mathbf{I}_r + j \, k_s' \, \mathbf{I}_s = k_d \cdot n \cdot \mathbf{I}_r + j \, k_s' \, \mathbf{I}_r$$

e varia in grandezza e fase al variare delle condizioni di esercizio, cioè al variare del numero dei giri n a secondo e della corrente rotorica I_r, è preferibile ricorrere a mezzi esterni che inducano nel corto circuito di commutazione una f.e.m. E_c che, possibilmente, equilibri detta f.e.m. risultante in ogni condizione di esercizio, lasciando all'avvolgimento compensante statorico il compito di equilibrare il flusso rotorico lungo tutta la periferia dell'indotto.

Indicando con Φ_c il valore efficace del flusso di un polo di commutazione e con I_c la corrente che circola nella relativa spirale eccitante, la f.e.m. E_c prende l'espressione:

$$E_c = 2 \, p \cdot n \cdot N_{sc} \cdot \Phi_c \cdot 10^{-8} \text{ volt}$$

che per dato motore e nell'ipotesi fatta diventa:

$$E_c = K_c \cdot n \, I_c$$

con K_c = costante.

Per equilibrare completamente E_r, la f.e.m. E_c deve possedere due componenti, una di valore efficace $K_d \, n \, I_r$ in opposizione di fase con la corrente rotorica e l'altra di valore $k_s' \, I_r$ in quadratura in anticipo rispetto alla corrente rotorica medesima.

Dall'uguaglianza:

$$k_c \, n \, \mathbf{I}_c = k_c \cdot n \cdot \mathbf{I}_r + j \, k_s' \, \mathbf{I}_r$$

si ricava:

$$\mathbf{I}_c = \cdot \frac{k_d}{K_c} \cdot \mathbf{I}_r + j \frac{k_s'}{k_c} \frac{\mathbf{I}_r}{n} = k_d' \, \mathbf{I}_r + j \, k_s'' \frac{\mathbf{I}_r}{n}.$$

Si vede subito da questa espressione che allo spunto, cioè per $n = 0$, l'equilibrio non può essere realizzato, poichè dovrebbe circolare nelle spirali induttrici dei poli di commutazione una corrente $I_c = \infty$.

È per questo che spesso i grandi motori di trazione si avviano come motori a repulsione e soltanto dopo raggiunta una certa velocità si trasformano automaticamente in motori con eccitazione in serie.

Eliminiamo n dall'espressione di I_c e perciò facciamo l'ipotesi che, fuori dall'intervallo delle piccolissime velocità, la caratteristica velocità-corrente del motore sia una iperbole equilatera:

$$n \cdot I_r = k_f.$$

Con tale ipotesi:

$$\mathbf{I}_c = k_d' \, \mathbf{I}_r + j \frac{k_s''}{k_f} \mathbf{I}_r^2 = k_d' \, \mathbf{I}_r + j \, k_s''' \, \mathbf{I}_r^2$$

cioè, ad ogni valore di I_r, la corrente nella spirale di commutazione deve avere un valore efficace:

$$I_c = I_r \sqrt{k_d'^2 + (k_s''' \, I_r)^2}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e per fase:

$$\varphi_c = \text{arctg} \frac{k_s'''}{k_d} I_r$$

crescenti con il carico I_r, come mostra anche la fig. 1.

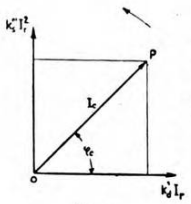


Fig. 1.

IV. — Per realizzare questa condizione, proposi di derivare il circuito eccitante dei poli di commutazione da una opportuna resistenza ohmica in serie con il rotore e di includere in serie nel circuito della spirale di commutazione un condensatore statico C di capacità variabile, secondo lo schema della fig. 2.

In tal modo:

$$I_c = \frac{R\, I}{\sqrt{r_c^2 + (\omega L_c - 1/\omega C)^2}}$$

risulta proporzionale ad I, e quindi al carico I_r e la fase:

$$\varphi_c = \text{arctg} \frac{\omega L_c - 1/\omega C}{r_c}$$

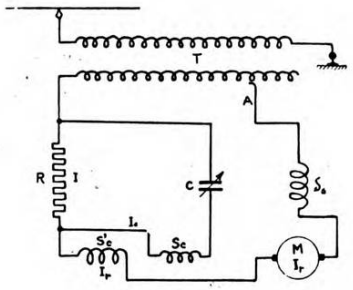


Fig. 2.

si può variare, variando la capacità del condensatore. Scelta opportunamente la resistenza R, con questo sistema, basta variare la sola capacità del condensatore per realizzare l'equilibrio presupposto.

Proposi pure di derivare il condensatore statico ai capi del circuito di eccitazione dei poli di commutazione, connesso in serie con la spirale compensante, col rotore e con la spirale eccitante principale, secondo lo schema della fig. 3.

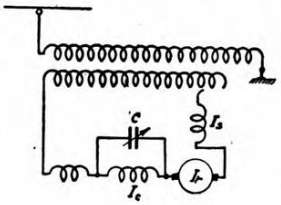


Fig. 3.

Con tale schema il valore della corrente I_e è proporzionale al valore della corrente rotorica I_r e la differenza di fase fra I_e ed I_r dipende dal valore della capacità del condensatore derivato.

In pratica si può affidare al sistema di comando del graduatore della tensione del motore anche il comando della variazione della capacità del condensatore.

V. — Proporrei ora, per lo stesso scopo, di impiegare il motore monofase ad induzione con rotore in corto circuito ed avvolgimento statorico uniformemente distributo in funzione di convertitore di fase.

Questo motore, com'è noto, dopo avviato, è sede di due campi risultanti che girano uno nello stesso senso del rotore con velocità angolare $\omega - \omega'$ e l'altro in senso opposto con velocità angolare $\omega + \omega'$ rispetto al rotore medesimo.

Il primo ha per valore:

$$H_r' = \frac{H}{2} \cos \alpha'$$

dove:

$$\alpha' = \text{arctg} \frac{(\omega - \omega')\, L}{r}$$

ed il secondo per valore:

$$H_r'' = \frac{H}{2} \cdot \cos \alpha''$$

dove:

$$\alpha'' = \text{arctg} \frac{(\omega + \omega')\, L}{r}$$

In queste espressioni H è il valore efficace del campo alternativo statorico mantenuto dalla corrente di alimentazione, $\omega = 2\pi f$ è pulsazione della corrente monofase di alimentazione, $\omega' = 2\pi n$ è la velocità angolare del rotore, r ed L la resistenza e l'induttanza di una spira rotorica.

È noto pure che α' è piccolissimo ed al sincronismo è zero ed α'' è circa 90° ed al sincronismo proprio 90°.

Al sincronismo quindi resta il solo campo $H_r' = H/2$ che ruota con velocità di f giri al secondo rispetto allo statore.

Alimentando l'avvolgimento statorico in due punti diametralmente opposti avremo un induttore bipolare.

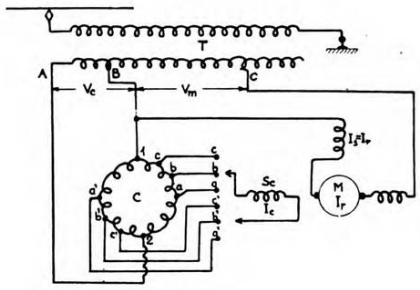


Fig. 4.

Avviato il motore, ad esempio, a mezzo di una seconda fase disposta a 90° colla prima sullo statore e contenente una opportuna capacità in derivazione, onde essere percorsa da una corrente in quadratura con la corrente di alimentazione, esso, funzionando a vuoto, raggiungerà rapidamente la velocità di sincronismo.

Il campo residuale rotante indurrà nell'avvolgimento statorico una f.e.m. alternativa di frequenza f e di fase opposta alla differenza di potenziale applicata, differente in grandezza da questa della piccola caduta di tensione del convertitore.

La fase della tensione esistente fra due punti diametralmente opposti dell'avvolgimento statorico del convertitore differirà dalla fase della tensione applicata di un angolo uguale a quello compreso fra il diametro passante per i due punti considerati ed il diametro dei punti di alimentazione. Il motore cioè diventa un convertitore di fase.

Si derivi questo statore da due punti opportuni A e B del secondario del trasformatore T e si indichi con V_c il valore efficace della tensione fra essi compresa. Sia poi V_m la tensione applicata ai motori di trazione raggruppati in parallelo od in serie parallelo, fig. 4.

Se gli avvolgimenti dei poli di commutazione si derivano da punti opposti dello statore del detto convertitore di fase, in essi circolerà una corrente I_c la cui fase dipende dalla posizione dei punti di derivazione sullo statore del convertitore e se questi punti diametralmente opposti si faranno variare in funzione della corrente I_r in modo da ottenere una differenza di fase tra I_r ed I_c:

$$\varphi_s = \text{arctg} \frac{k_s'''}{k_d'} I_r$$

si sarà realizzato l'equilibrio delle forze elettromotrici in giuoco nel corto circuito di commutazione.

La differenza di fase φ_r della corrente I_r rispetto a V_m nel funzionamento in trazione del locomotore dipende dalle caratteristiche dei circuiti dei motori e dal modo come questi sono collegati fra di loro.

In tale funzionamento il circuito di ogni motore è formato dalla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

spirale di eccitazione, dalla spirale di compensazione e dall'avvolgimento rotorico, in serie fra di loro.

La differenza di fase φ_c' della corrente I_c rispetto alla tensione V_c, in fase con V_m, dipende, oltre che dalle caratteristiche del circuito dei poli di commutazione, dalla posizione dei punti di derivazione di esso sullo statore del convertitore.

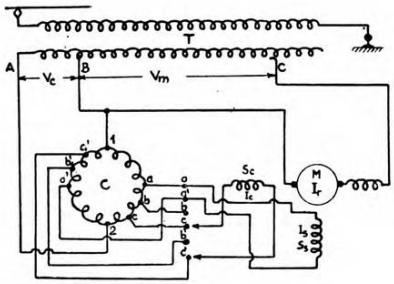


Fig. 5.

La differenza di fase φ_c tra I_c ed I_r è quindi data dalla differenza:

$$\varphi_c = \varphi_c' - \varphi_r$$

dalla quale, noti φ_c e φ_r per ogni valore di I_r, cioè per ogni condizione di funzionamento dei motori, nella ipotesi fatta sulla curva velocità-corrente, si ricava φ_c' e quindi la posizione dei punti di derivazione del circuito dei poli di commutazione

È facile in pratica di affidare al comando del graduatore della tensione anche la regolazione della differenza di fase φ_c, senza complicare per questo la manovra.

Siccome il sistema proposto comporta l'eccitazione in derivazione dei poli di commutazione, necessita assicurare la variazione del valore della corrente I_c in funzione di I_r secondo l'espressione:

$$I_c = I_r \sqrt{k_d'^2 + (k_s''' I_r)^2}$$

detta innanzi.

Delle piccole resistenze ohmiche incluse nei tratti fissi dei circuiti di derivazione sul convertitore e di valori decrescenti al crescere del carico, valgono a raggiungere lo scopo.

Si regolano le cose in modo che al massimo carico raggiungibile la rispettiva derivazione sul convertitore sia priva di resistenza aggiunta.

VI. — Nel funzionamento in recupero, che realizzò la Casa Costruttrice Brown-Boveri fin dal 1919, i circuiti di campo dei motori di trazione passano anche essi sullo statore del convertitore e vengono derivati dai punti a ed a_1' situati agli estremi del diametro facente l'angolo di 90° col diametro dei punti 1 e 2 di alimentazione del convertitore, come mostra la fig. 5.

Siccome però in questo funzionamento la componente $K_d' I_r$ della corrente I_r si capovolge e la corrente I_c passa nel quarto quadrante, come mostra la fig. 6; i punti di derivazione dei circuito dei poli di commutazione sullo statore del convertitore saranno b, b_1'; c, c_1'... indicati nella fig. 5.

Il sistema va integrato con le connessioni resistenti al collettore onde assicurare anche allo spunto una commutazione soddisfacente.

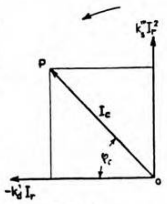


Fig. 6.

VII. — In conclusione, con il sistema proposto:

a) per ottenere una buona commutazione si fa a meno di resistenze o di induttanze, di trasformatori ausiliari o di condensatori;

b) per ottenere il ricupero si fa a meno di induttanze o di gruppi motori-generatori.

Affidando al convertitore di fase suddetto il duplice compito di eccitare in derivazione il motore di trazione durante il ricupero e di eccitare in derivazione i poli di commutazione in ogni caso, si realizza un equipaggiamento leggero e si utilizza il convertitore sia nel funzionamento in ricupero che in quello di trazione del locomotore.

Il consumo di energia da parte del convertitore è relativamente piccolo ed il suo peso non raggiunge il 3 % del peso del locomotore.

Se poi si vuole affidare al convertitore il solo compito di eccitare i poli di commutazione, esso acquista dimensioni molto ridotte e consuma pochissima energia.

Napoli, gennaio 1937-XV.

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **103.**

NOMOGRAMMI DI IMMEDIATA APPLICAZIONE PER LA POSA DI LINEE AEREE

G. Parigi

La pratica corrente relativa alla posa dei fili per linee aeree richiede l'impiego ripetuto di poche formule fondamentali. A parte infatti problemi particolari in cui è necessario far uso di procedimenti molto precisi come nel caso di grandi campate o grandi dislivelli, è sufficiente considerare la catenaria assimilabile ad un arco di parabola. Questo porta notevoli semplificazioni nei calcoli relativi alla determinazione delle grandezze geometriche che individuano la campata nello spazio, ma tuttavia i calcoli risultano sempre lunghi e pesanti.

Ciò è dovuto a diverse cause: in sede di progetto preliminare occorre esaminare numerose ipotesi differenti e anche l'impostazione del problema fin che l'ordine di grandezza dei singoli valori non è fissato genera perditempi ed incertezze. I valori numerici dei calcoli precedenti difficilmente vengono ordinati e non servono in seguito neanche a dare l'ordine di grandezza delle diverse variabili. Alcune formule sono laboriose, come quelle relative alle variazioni di carico e temperatura. Infine esse devono, in generale, essere applicate per molte campate differenti e numerose volte per ogni campata.

Per questi problemi più correnti risulta quindi molto opportuno l'impiego di nomogrammi che come tutte le soluzioni grafiche fissano in primo luogo l'ordine di grandezza delle variabili, si può dire, senza tema di errore, riducono moltissimo la fatica e il tempo per eseguire i calcoli e, vantaggio che riteniamo pure fondamentale, si prestano a ordinare i calcoli e i risultati in tabelle semplici e compilabili immediatamente, che rimangono già predisposte per eventuali future occorrenze.

I tre nomogrammi proposti sono di semplice impiego in modo da non richiedere tirocinio e risolvono:

1°) L'equazione generale che lega freccia ,lunghezza della campata, peso del filo e tensione nel filo stesso.

2°) La relazione che fornisce la lunghezza della campata virtuale con appoggi a livello corrispondente ad una con appoggi a dislivello avente uguale tensione orizzontale.

3°) L'equazione cubica che interviene nel calcolo per il passaggio da una condizione di posa ad un'altra (variazione di sovraccarico o di temperatura).

Sono riportati tre esempi numerici relativi al calcolo dei pendini in campate di linee di contatto a sospensione longitudinale, sia con appoggi a livello che a dislivello e al calcolo delle tabelle di tesatura di una linea ad alta tensione con campate di 200 m in treccia di alluminio e acciaio. Tali esempi sono messi sotto forma di tabelle che si possono considerare normali e che potranno sempre essere impiegate con vantaggio nella risoluzione di questi problemi.

Infine viene proposto un sistema applicabile in generale a tutti i diagrammi a punti allineati per leggere i valori delle scale rettilinee che cadono fuori del disegno.

N. **104.**

PROVA IN VASCA DEGLI ISOLATORI A FREQUENZA AUMENTATA

A. M. Angelini

In alcune indagini, iniziate nel corso dell'ultimo quinquennio, nel campo della selezione degli isolatori in sede di collaudo, si è cercato di mettere a profitto i risultati della misura dell'angolo di perdita degli elementi sospesi, con le loro qualità elettriche e meccaniche allo scopo di perfezionare i metodi di selezione elettrica normalmente adottati.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'Ing. Francanzani proponeva nel 1931 di effettuare la misura dell'angolo di perdita su tutti gli elementi di isolatori destinati alle linee elettriche e dava conoscenza di un banco di prova studiato in modo da permettere una notevole praticità e rapidità nelle misure. Successivamente, nello stesso anno, lo scrivente iniziava ricerche in proposito adottando un altro metodo di misura anch'esso molto pratico.

Nelle ricerche eseguite, si è constatato che, mentre da un lato la maggior parte degli isolatori a forti perdite (relativamente ai valori medi) si perforavano in vasca ed avevano una minore resistenza meccanica, dall'altro vi erano degli isolatori, sia pure in numero perecentualmente limitato, i quali facevano eccezione a questa regola.

A questa constatazione, si aggiunga l'altra che i valori delle perdite negli isolatori, pur essendo variabilissimi, o si mantengono intorno al valore di 2 o 3 watt alla tensione di 30 kV o raggiungono cifre molto superiori (dell'ordine di 10 watt e più), restando minima la percentuale degli isolatori le cui perdite abbiano valori intermedi.

Tutto ciò, unitamente al fatto che — agli effetti delle conclusioni a cui i valori delle perdite possono dar luogo — la precisione necessaria nella loro valutazione è limitatissima, ha portato lo scrivente a sostituire alla misura delle perdite, un controllo in vasca eseguito a frequenza aumentata rispetto a quella di esercizio (150 a 300 p/s).

Con ciò i valori delle perdite dielettriche, vengono aumentati notevolmente con la conseguenza di un riscaldamento nettamente sensibile al tatto subito dopo la prova. Questa valutazione « grossolana » delle perdite è ritenuta sufficiente alla selezione degli isolatori che risulta più rigorosa di quella normale in vasca, permettendo di eliminare, oltre gli isolatori soggetti alla perforazione, anche quelli a forti perdite.

I risultati ottenuti sono sodisfacenti, ma ulteriori ricerche sarebbero utilissime sia per stabilire una competa statistica in materia, che per mettere in luce, meglio di quanto sia stato fatto finora, le relazioni fra la cifra di perdita degli isolatori e le proprietà della porcellana di cui sono costituiti.

N. **105.**

LE CARATTERISTICHE ELETTRICHE DI UN SISTEMA E LA SUA CAPACITÀ DI TRASMISSIONE. (*Esame elementare del problema*).

E. SANTUARI

L'A. espone come si possa pervenire mediante un procedimento di calcolo assai semplice a conclusioni di valore generico, già sanzionate dalla pratica comune, sul nesso che esiste fra le costanti elettriche di un sistema e la sua potenzialità di trasmissione.

Queste costanti si riassumono nelle due autoimpedenze, Z_{11} (impedenza di corto circuito misurata al punto di partenza I) e Z_{22} (impedenza di c. c. misurata al punto d'arrivo II) e nella mutua-impedenza $Z_{12} = Z_{21}$ (rapporto fra la tensione di c. c. ad un estremo e la corrente all'altro estremo).

Se si indica con $\mathbf{V}$ un vettore e con $\hat{\mathbf{V}}$ il suo coniugato, adottando i simboli V e I per le tensioni e le correnti e gli indici 1 e 2 per le grandezze in partenza e arrivo, le equazioni che regolano la trasmissione sono date da:

$$(1)\qquad \begin{cases} \mathbf{I}_1 = \dfrac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{Z}_{11}} - \dfrac{\mathbf{V}_2}{\mathbf{Z}_{12}} \\ \mathbf{I}_2 = -\dfrac{\mathbf{V}_2}{\mathbf{Z}_{12}} + \dfrac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{Z}_{12}} \end{cases}$$

dalle quali, in base alla relazione generale per la potenza apparente

$$(2)\qquad \mathbf{A} = \hat{\mathbf{V}}\mathbf{I} = V\,I\,\varepsilon^{j\varphi} = V\,I\,(\cos\varphi + j\,\operatorname{sen}\varphi) = P + jQ$$

si determinano le potenze $\mathbf{A}_1$ in partenza e $\mathbf{A}_2$ in arrivo come segue:

$$(3)\qquad \begin{cases} \mathbf{A}_1 = V_2^2\left[\dfrac{(V_1/V_2)^2}{\mathbf{Z}_{11}} - \dfrac{\hat{\mathbf{V}}_1/\hat{\mathbf{V}}_2}{\mathbf{Z}_{12}}\right] \\ \mathbf{A}_2 = V_2^2\left[-\dfrac{1}{\mathbf{Z}_{22}} + \dfrac{\mathbf{V}_1/\mathbf{V}_2}{\mathbf{Z}_{12}}\right] \end{cases}$$

Le (3) si possono semplificare, tenuto conto del grado di esattezza sufficiente per uno studio di questo genere, se alle tre impedenze $\mathbf{Z}_{11}$, $\mathbf{Z}_{12}$ e $\mathbf{Z}_{22}$ si sostituisce una unica impedenza $\mathbf{Z}$ di valore medio.

Le (3) si trasformano con ciò in

$$(4)\qquad \begin{cases} \mathbf{A}_1 = \dfrac{V_2^2}{\mathbf{Z}}\left[\left(\dfrac{V_1}{V_2}\right)^2 - \dfrac{\hat{\mathbf{V}}_1}{\hat{\mathbf{V}}_2}\right] \\ \mathbf{A}_2 = \dfrac{V_2^2}{\mathbf{Z}}\left[-1 + \dfrac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{V}_2}\right] \end{cases}$$

in cui:

$$\frac{\mathbf{V}_1}{\mathbf{V}_2} = \frac{V_1}{V_2}\,\varepsilon^{j\psi_{12}} \quad \text{e}$$

$$\mathbf{Z} = Z\,\varepsilon^{j\zeta} = R + jX$$

Dalle (4) si ricavano le potenze reali P_1 e P_2 e le reattive Q_1 e Q_2.

Per il problema in esame interessa la potenza reale in arrivo

$$(5)\qquad P_2 = \frac{V_2^2}{Z}\left[-\cos\zeta + \frac{V_1}{V_2}\cos(\psi_{12} - \zeta)\right]$$

Essa assume il valore massimo P_{2m} se

$$\psi_{12} = \zeta,$$

per il quale $P_2 = P_{2m}$ e precisamente

$$(6)\qquad P_{2m} = \frac{V_2^2}{Z}\left[\frac{V_1}{V_2} - \cos\zeta\right]$$

Per una data tensione in arrivo V_2 e un dato rapporto V_1/V_2 il valore di P_{2m} dipende dal modulo e dall'argomento dell'impedenza $\mathbf{Z}$ (impedenza di c. c.).

Ci si domanda in quale modo si possa variare questa grandezza.

L'ipotesi più vicina alla realtà è che si possa, mantenendo costante la componente reale R di $\mathbf{Z}$, modificare entro certi limiti la sua componente reattiva X (reattanza).

La (6) può trascriversi nella forma:

$$(7)\qquad P_{2m} = V_2^2\left[\frac{V_1/V_2}{\sqrt{R^2 + X^2}} - \frac{R}{R^2 + X^2}\right]$$

in cui X è la sola variabile.

Il valore massimo P_{2mm} di P_{2m} viene raggiunto se

$$\frac{d\,P_{2m}}{d\,X} = 0$$

Sostituendo per P_{2m} il suo equivalente dalla (7) si giunge al seguente risultato

$$(8)\qquad \begin{cases} P_{2m} = P_{2mm} \quad \text{se} \\ Z = \dfrac{R}{\dfrac{V_1}{2\,V_2}} \quad \text{oppure} \\ \cos\zeta = 0{,}5\,\dfrac{V_1}{V_2} \end{cases}$$

Tenuto conto delle (8) si ricavano la potenza P_{2mm} in arrivo e i valori corrispondenti di Q_{2mm} (in arrivo), P_{1mm} e Q_{1mm} in partenza.

$$(9)\qquad \begin{cases} P_{2mm} = 0{,}25\,V_2^2\dfrac{(V_1/V_2)^2}{R} = 0{,}25\,\dfrac{V_1^2}{R} \\ Q_{2mm} = 0{,}25\,V_2^2\dfrac{V_1/V_2}{R}\sqrt{4 - \left(\dfrac{V_1}{V_2}\right)^2} = \\ \qquad = 0{,}25\,\dfrac{V_1^2}{R}\sqrt{\dfrac{4}{(V_1/V_2)^2} - 1} \\ P_{1mm} = 0{,}5\;V_2^2\dfrac{(V_1/V_2)^2}{R} = 0{,}5\,\dfrac{V_1^2}{R} \\ Q_{1mm} = 0{,}0 \end{cases}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per il caso limite sarà quindi:

$$P_{2mm} = 0{,}5\ P_{1mm} \tag{10}$$

Dalla ultima delle (8) si deduce quindi che, per portare al massimo la capacità di trasmissione di un sistema, occorre modificarne la reattanza, a resistenza praticamente costante, in modo che il rapporto fra resistenza e impedenza (cos ζ) risulti la metà di quello fra le tensioni in partenza e in arrivo, ai punti dove i loro valori vengono mantenuti costanti.

Questo scopo si può ottenere in tre modi:

a) Riducendo al minimo possibile, compatibilmente col prezzo, ecc., la reattanza dei trasformatori.

b) Compensando, dove e finchè è lecito, parte o tutta la caduta di tensione induttiva dei trasformatori;

c) Impiegando delle capacità in serie.

La memoria originale accenna ai valori medi usuali per V_1/V_2 e cos ζ.

Il criterio per l'aumento della capacità di trasmissione che si può raggiungere è dato dal rapporto P_{2m}/P_{2mm} che si deduce dalla (6) e dalla prima della (9). Questo è:

$$\frac{P_{2m}}{P_{2mm}} = 4\,\frac{\cos\zeta}{V_1/V_2}\left(1 - \frac{\cos^2\zeta}{V_1/V_2}\right). \tag{11}$$

Per le grandi linee a frequenza (sole linee aeree) esso oscilla attorno al valore di 0,9, mentre è inferiore a 0,36 per i trasformatori.

Il vantaggio che si può ottenere correggendo il fattore cos ζ è molto sensibile sopratutto per le linee ad alta tensione di media e piccola lunghezza, destinate appunto a trasmettere forti potenze.

Mentre nei sistemi a frequenza industriale i trasformatori tendono a ridurre la capacità di trasporto, benefica può essere, come lo dimostra la pratica, la azione della loro induttanza per aumentare quella dei sistemi a frequenza ferroviaria o delle linee in cavo.

I valodi di P_{1mm} e P_{2mm} risultano infine identici ai valori delle potenze massime che si possono trasmettere a corrente continua attraverso un circuito avente il medesimo valore di resistenza R.

In tal caso però il rapporto V_1/V_2 sarà sempre:

$$\frac{V_1}{V_2} = 0{,}5 \quad \text{(per la corrente continua)}\ . \tag{12}$$

N. **108.**

LO STATO ATTUALE DEL PROBLEMA DELLE FONDAZIONI DEI PALI A TRALICCIO DELLE LINEE ELETTRICHE

E. Gigli

Il problema delle fondazioni dei pali a traliccio delle linee elettriche, ha subito negli ultimi anni, una notevole evoluzione, tendente a ridurne il volume, sia studiando il contributo che il terreno circostante arreca alla stabilità delle tradizionali fondazioni a blocco unico di calcestruzzo, sia disegnando opportune forme di basamenti (a elementi separati, a travate di cemento armato, ecc.) con l'intento di chiamare il terreno circostante a sicuro contributo alla stabilità della fondazione.

Vengono esposti degli esempi di calcolo numerico per due tipi di basamento:

a) a blocco cavo di calcestruzzo;
b) a travate di cemento armato.

Da essi è rilevabile come un basamento del tipo *b*), a volume di calcestruzzo molto ridotto, sia possibile conseguire una stabilità molto superiore rispetto al tipo *a*) a forte volume di calcestruzzo.

Viene accennato ad un confronto economico tra i vari tipi di basamenti, rilevando che questo deve tener conto anche del sostegno sovrastante, poichè in alcuni di essi la forma del sostegno è legata al tipo di fondazione adottato.

Si conclude che, con linee trifasi, armate dei conduttori più correnti, non è attualmente conveniente l'impiego di basamenti a elementi separati con sostegni a traliccio in ferro a larga base quadrata. Questo tipo di fondazione è più adatto per i recenti tipi di palo a traliccio in cemento armato, pur essendo difficile, anche per questi, resistere ad un confronto economico con pali a traliccio in ferro, accuratamente disegnati e calcolati, muniti di fondazioni a travate di cemento armato.

Terni, 6 agosto 1937-XV.

N. **112.**

LINEE DI DISTRIBUZIONE ELETTROAGRICOLA

A. Giaroli

La costruzione di linee di distribuzione agricola è ostacolata da fattori di indole economica che sono prodotti dalle particolari caratteristiche dell'utenza agricola.

La dislocazione dei carichi è fatta su una superficie molto vasta, la richiesta di potenza è notevole, ma scarse sono le ore di utilizzazione.

Il più delle volte occorre una linea ad alta tensione, una cabina ed una rete a bassa tensione per ogni piccolo gruppo di utenti.

L'impianto risulta notevolmente costoso, e per la Società distributrice l'onere rappresentato dall'immobilizzo del capitale, non sempre è compensato dal ricavo della vendita di energia.

Ne viene la necessità di un contributo dell'utente alla spesa iniziale di impianto, che viene determinato tenendo conto della potenza richiesta e delle ore di utilizzazione.

Occorre quindi far precedere l'esecuzione di ogni estendimento da una accurata indagine delle possibilità di collocamento di energia.

A titolo di orientamento sono riportate in tabelle le richieste attuali della Lomellina e dell'Alessandrino.

La rete di distribuzione in queste due zone, è costituita da una maglia fondamentale di linee a 7000 volt, a carattere industriale, collegante i centri principali e dalle quali si derivano le linee di distribuzione agricola propriamente dette, costituite da una terna di filo di rame da 40/10, su palificazione di legno. Il tipo di cabina standard in muratura ha delle dimensioni 2 × 2 × 7 e la sua apparecchiatura elettrica è ridotta alla più semplice espressione. La distribuzione a bassa tensione è eseguita in Lomellina a 220/127 V e nell'Alessandrino a 440 V senza neutro.

In fine sono riportati i costi delle linee e delle cabine.

N. **114.**

TELEFONIA A SERVIZIO DELLE RETI — TELEMISURE

E. Bossa

Nella relazione presentata si riferisce prima sugli impianti e le apparecchiature per telefonia ad uso delle reti di distribuzione di energia elettrica. Vengono esaminati sommariamente i disturbi che si hanno sulle linee di comunicazioni per effetto dei vari tipi di accoppiamento che si determinano tra queste ed i conduttori ad alta tensione, e si indicano le protezioni adottate dalla tecnica, con riguardo alla loro efficacia ed al loro rendimento dal lato trasmissione telefonica e dal lato sicurezza. A tal proposito si accenna ad un nuovo tipo di protezione che risulta, dalle esperienze eseguite in linea ed in laboratorio, efficace per la sicurezza delle apparecchiature e degli operatori in caso di contatto fra conduttori per telefonia e conduttori per alta tensione. Si descrivono poi gli apparati telefonici di tipo selettivo a servizio delle reti per trazione.

Un cenno particolare viene fatto per gli impianti ad onde convogliate, mezzo di comunicazione di grande sicurezza, ed a tale riguardo si riporta lo schema di un'apparecchiatura recentemente perfezionata per ottenere un maggior rendimento ed una più grande sicurezza, indicando dati in paragone tra due apparecchiature, una di tipo normale ed una come quella descritta.

Vengono poi esaminati i vari sistemi adottati per le trasmissioni di misure a distanza, riportando dettagli degli schemi adottati sia per il tipo con trasmissione di impulsi, sia per i dispositivi a segnale continuo, in cui viene adottato o il metodo di variazione di ampiezza di una frequenza (modulazione) o il metodo di variazione di frequenze (a sintonia).

N. **118.**

LE COSTANTI ELETTRICHE DELLE LINEE AEREE DI TRASMISSIONE D'ENERGIA

A. Dalla Verde

Parte I. — **Le costanti fondamentali.**

Le costanti fondamentali delle linee sono: resistenza, reattanza, conduttanza e suscettanza. Le due prime sono rispettivamente la componente reale e quella immaginaria della impedenza; le due ultime sono le analoghe componenti della ammettenza.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nella prima parte della relazione si sono esposte le principali formule pratiche che permettono di determinare il valore di dette costanti e si sono riportate tabelle e grafici interessanti pel calcolo di linee ad alta ed altissima tensione.

Nella preparazione delle tabelle vennero tenute presenti le Norme del Sottocomitato n. 7 « Conduttori non isolati » del C.E.I. sia per quanto riguarda i valori delle costanti fisiche, sia per quanto riguarda le sezioni raccomandate.

Relativamente alla conduttanza, i grafici riprodotti dànno le tensioni critiche e le perdite per effetto corona per conduttori di vari diametri e per varie distanze e dànno anche i valori della densità relativa dell'« aria tipo » in funzione dell'altitudine sul mare.

PARTE II. — **Le costanti derivate.**

Nelle note « equazioni del quadripolo:

$$\mathbf{E}_1 = \mathbf{A}\,\mathbf{E}_2 + \mathbf{B}\,\mathbf{I}_2$$
$$\mathbf{I}_1 = \mathbf{C}\,\mathbf{E}_2 + \mathbf{D}\,\mathbf{I}_2$$

compaiono le costanti derivate:

$$\mathbf{A} = A' + j\,A''$$
$$\mathbf{B} = B' + j\,B''$$
$$\mathbf{C} = C' + j\,C''$$
$$\mathbf{D} = D' + j\,D''$$

Esse tengono conto del modo come l'impedenza **Z** e l'ammettenza **Y** sono distribuite nel sistema e per le linee aeree sono rappresentabili con funzioni iperboliche della grandezza $\sqrt{\mathbf{Z}\,\mathbf{Y}}$.

Per i casi della pratica (linee fino a 500 km) tenendo conto che il prodotto della reattanza per la suscettanza è costante per una data frequenza, si sono ricavati dei grafici che dànno i valori sufficientemente approssimati delle costanti derivate, conosciuti quelli delle costanti fondamentali.

Altri grafici dànno i valori pure sufficientemente approssimati delle componenti reali e delle componenti immaginarie delle grandezze:

$$\mathbf{n} = \sqrt{\mathbf{Z}\,\mathbf{Y}} = m' + j\,m''$$
$$\mathbf{m} = \sqrt{\frac{\mathbf{Y}}{\mathbf{Z}}} = n' + j\,n''$$

che compaiono in molte relazioni interessanti il funzionamento delle lunghe linee di trasmissione.

N. **119.**

CALCOLO ELETTRICO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE AD ALTA ED A BASSA TENSIONE

C. CAMINITI

In una linea di trasporto, tra le costanti caratteristiche della linea **A, B, C, D** ed i valori della tensione e della corrente alle due estremità, esistono le relazioni:

$$\left.\begin{aligned}\mathbf{E}_1 &= \mathbf{A}\mathbf{E}_2 + \mathbf{B}\mathbf{I}_2\\ \mathbf{I}_1 &= \mathbf{C}\mathbf{E}_2 + \mathbf{D}\mathbf{I}_2\end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Le relazioni precedenti permettono di calcolare due degli elementi $\mathbf{E}_1$, $\mathbf{I}_1$, $\mathbf{E}_2$, $\mathbf{I}_2$, quando siano fissati gli altri due.

Se invece di una linea di trasporto si tratta di una rete a maglie di n lati e p nodi, per ogni lato si possono scrivere due relazioni come le (1) e quindi, per gli n lati, complessivamente $2n$ relazioni.

Altre relazioni si possono stabilire prendendo in considerazione:

— i valori delle potenze trasmesse alle estremità dei diversi lati;

— i vincoli tra le potenze in arrivo ed in partenza da ciascun nodo;

— i vincoli tra le tensioni dei lati che fanno capo allo stesso nodo.

Precisamente: (viene indicato con $\hat{\mathbf{I}}$ il vettore coniugato di **I**)

$$\mathbf{P} = \mathbf{E}\,\hat{\mathbf{I}} \qquad (2)$$

$$\Sigma\,\mathbf{P} = o \qquad (3)$$

$$\left.\begin{aligned}\mathbf{E}_1^{12} &= \mathbf{E}_2^{13}\\ \mathbf{E}_1^{12} &= \mathbf{E}_2^{15}\end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

(Vengono indicati con l'indice 1 in basso i vettori che si riferiscono alla estremità di partenza e con l'indice 2 in basso quelli che si riferiscono alla estremità di arrivo. I due indici in alto sono quelli dei nodi agli estremi del tronco).

Nel caso della rete considerata, ad n lati e p nodi, si possono scrivere:

$2n$ relazioni come le (1)
$2n$ » » » (2)
p » » » (3)
$2n-p$ » » » (4)

Quindi, in complesso, $6n$ relazioni tra le $(6n + p)$ incognite, considerando come incognite anche le potenze che la rete assorbe od eroga all'esterno in ciascun nodo. Per rendere determinato il sistema, bisogna quindi fissare p condizioni, cioè tante condizioni quanti sono i nodi della rete. Tra le **P**, alcune sono potenze assorbite, altre potenze erogate dai nodi. Generalmente si fissano le potenze erogate e le tensioni in alcuni nodi e lo scopo del calcolo diventa quello di determinare i valori delle tensioni e delle potenze negli altri nodi e le potenze trasmesse da ciascun lato della rete.

È facile intendere però che, appena il numero dei lati diventa superiore a due, la risoluzione del sistema precedente di equazioni diventa enormemente laboriosa. Per questa ragione, si sono studiati diversi procedimenti i quali, utilizzando particolarità di configurazione dei circuiti o di distribuzione di carichi nella rete permettono di ottenere in modo più spedito i risultati cercati.

Viene esposto anzitutto un metodo basato sul criterio di ridurre, mediante successive trasformazioni, la rete data ad una linea a costanti ripartite e di risalire poi, una volta calcolati i valori delle grandezze alle estremità di questa linea, a quelli che si hanno alle estremità di ciascun lato del circuito reale.

L'applicazione di questo metodo, adatto particolarmente per lo studio delle reti ad alta tensione (con costanti ripartite) è facilitata dall'impiego di una tabella nella quale sono riportate le relazioni tra le costanti di complessi di circuiti equivalenti aventi configurazione diversa.

Successivamente, viene esposto un metodo, applicabile con vantaggio alle reti a bassa tensione, basato sul principio che in un conduttore alimentato alle due estremità, con derivazioni di corrente, in punti intermedi, la corrente in ciascuna delle estremità è la somma della corrente di circolazione, determinata dal rapporto tra la d.d.p. applicata agli estremi e l'impedenza del conduttore, e le correnti che risultano alle estremità stesse considerando una alla volta tutte le derivazioni. Sia per l'uno come per l'altro metodo vengono indicate le operazioni che si debbono eseguire per l'applicazione ad un caso particolare.

N. **120.**

LA MISURA DELLE TENSIONI E DELLE SAETTE DEI CONDUTTORI COL METODO DELL'IMPULSO NELLE LINEE ELETTRICHE AD ALTA TENSIONE

A. ASTA

La misura delle saette e delle tensioni nei conduttori delle linee elettriche mediante il metodo dell'impulso presenta vantaggi di semplicità e di rapidità, che possono consigliarne l'adozione in molti casi.

Essa è stata esegupita finora il più delle volte su campate dell'ordine dei 200-300 m, con dislivelli modesti fra gli appoggi. Per la deduzione delle relazioni da applicare in questi casi, è stato sufficiente ammettere in approssimazione la lunghezza del conduttore coincidente con quella della campata e la tensione costante lungo essa ed eguale a quella orizzontale. La velocità di propagazione dell'impulso è stata ammessa di conseguenza costante e le relazioni per il calcolo delle saette e delle tensioni in funzione dei tempi che l'impulso, partendo da un estremo, impiega per ritornarvi un certo numero di volte per successive diflessioni, sono risultate molto semplici.

Quando invece le campate e i dislivelli superano i limiti precedenti, come può accadere per linee a tensione molto elevata, che attraversino zone molto accidentate, le relazioni approssimate determinate in questo modo non possono più impiegarsi.

A parte le maggiori differenze esistenti fra la lunghezza del conduttore e quella della campata, la tensione, e quindi la velocità di propagazione dell'impulso, variano infatti in misura notevole dal punto più basso a quello più alto della campata. Le espressioni

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che legano le tensioni e le saette ai tempi di propagazione degli impulsi si modificano di conseguenza; e rispetto a quelle semplificate portano a differenze non trascurabili, sopratutto nei valori delle tensioni, in cui gli scostamenti possono essere dell'ordine di diverse unità o della decina di unità %.

Nella relazione sono determinate le espressioni da impiegarsi in questi casi, tenendo conto della variazione della tensione lungo la campata e basandosi sulle relazioni del metodo iperbolico di calcolo dei conduttori. Per comodità, la trattazione è stata condotta in modo da utilizzare le stesse relazioni semplificate ordinarie, e alcuni grafici di correzione di impiego semplice.

N. **124.**

STORIA DELLA TRASMISSIONE DELL'ENERGIA MEDIANTE LINEE AEREE

A. Banti

L'Autore traccia in rapida sintesi la storia dell'evoluzione del trasporto dell'energia elettrica mediante linee aeree, partendo dalla prima idea concreta espressa da Volta, e dal primo impianto a carattere industriale — la linea Tivoli-Roma — e arrivando alle grandi linee di trasporto attuali. Chiude con un grafico dimostrativo dello sviluppo delle linee e tensioni sempre crescenti con le distanze e le potenze trasmesse.

N. **126.**

LE PROVE DEGLI ISOLATORI CON IMPULSI DI TENSIONE

E. Pugno Vanoni - C. Di Pieri

Le sollecitazioni elettriche che mettono comunemente fuori servizio gli isolatori sono dovute a scariche temporalesche o a sovratensioni di origine interna degli impianti. Essi si scostano assai come forma dalle tensioni a frequenza industriale con cui comunemente si provano gli isolatori.

Da questa considerazione e dal diverso comportamento che presenta la rigidità dell'aria e quella degli isolanti solidi di fronte alle sollecitazioni di brevissima durata, è sorta la proposta di introdurre come metodo di prova per gli isolatori (almeno nelle prove di tipo) le sollecitazioni con impulsi di tensione.

In questo senso i lavori della C.E.I., svolti da un apposito sottocomitato, sono assai avanzati. Le proposte ora si trovano in discussione presso i vari Comitati nazionali; esse comprendono la determinazione della tensione minima di scarica ad impulso (con onde normali 1/50 μ sec) e una prova di rigidità con onde presentanti ripidità crescenti.

Nella nota vengono indicati i vari metodi di definizione degli impulsi usati sia dalla C.E.I. sia da altri autori, e considerato il problema delle misure, fornendo le tabelle per la determinazione dell'ampiezza degli impulsi a mezzo degli spinterometri a sfere.

Durante l'anno scorso la C.E.I. ha indetto delle esperienze in vari Laboratori europei per determinare l'applicabilità di questi metodi di prova. Nel lavoro sono riassunti i risultati di queste ricerche e di altre analoghe svoltesi in America, riguardanti gli spinterometri a sbarre, le catene di isolatori sospesi e gli isolatori rigidi.

La conclusione a cui giunge il lavoro è che le prove degli isolatori con impulsi presentano il più alto interesse, e viene espresso il voto che essi si diffondano sempre più anche nel nostro Paese.

N. **127.**

STATISTICHE DEI GUASTI E DELLE PERTURBAZIONI NEGLI IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

N. Faletti

Una delle principali preoccupazioni delle Aziende di distribuzione di energia elettrica è quella di migliorare la continuità e la regolarità del proprio servizio. Per avere una guida sicura sulla strada di questo miglioramento occorre anzitutto una conoscenza esatta e completa delle condizioni in cui si svolge il servizio stesso: di qui la necessità di statistiche accurate e complete.

Una indagine fatta fra le principali Aziende elettriche italiane per sapere come venivano registrate le perturbazioni e i guasti e come venivano manipolati i dati raccolti per avere una rappresentazione riassuntiva sintetica della qualità del servizio in un certo periodo di tempo, ha dimostrato che non viene dato al problema l'importanza che esso merita. Sono poche le Aziende che tengono delle regolari statistiche e sopratutto poche quelle che elaborano i dati registrati durante l'anno per cavarne numeri o diagrammi che permettano di giudicare a colpo d'occhio della regolarità del servizio e sopratutto di confrontarla con i risultati ottenuti in analoghi periodi precedenti o successivi.

Nella memoria vengono proposti allo scopo suddetto quattro numeri riassuntivi e alcuni diagrammi che possono essere calcolati o compilati mensilmente o annualmente per ciascuna zona e per l'intera rete dell'Azienda di distribuzione.

I quattro numeri sono:

— il numero medio di interruzioni per linea
— il numero medio di interruzioni per utente
— la durata totale equivalente delle interruzioni
— la durata media equivalente di ciascuna interruzione.

I diagrammi mettono in evidenza le relazioni fra la durata delle interruzioni e la potenza interrotta e la ripartizione delle interruzioni fra le diverse cause.

La memoria esamina poi il modo di classificazione delle cause delle interruzioni e fa alcune considerazioni e osservazioni a tale riguardo.

N. **207.**

I TUBI ELETTRONICI NELLA RIVELAZIONE

G. Latmiral.

Le caratteristiche non lineari delle quali ci si avvale per riprodurre con diversa ampiezza le curve inviluppo superiore ed inferiore di una portante radiotelegrafica, al fine di ricavarne una corrente di valor medio non nullo, variabile con l'ampiezza della portante, possono in generale ritenersi formate da due tratti rettilinei, di diversa pendenza, raccordati con un breve tratto curvilineo.

Se si sceglie, come è necessaria norma, quale punto-base del funzionamento il punto dove la derivata seconda è massima, accade che i segnali forti risultano rivelati quasi linearmente; mentre quelli deboli, che interessano solo il tratto curvo della caratteristica, subiscono una rivelazione approssimativamente quadratica.

Ne consegue che, se si vuole ottenere una rivelazione lineare, è necessario amplificare grandemente i segnali prima della rivelazione. Diversamente, la rivelazione è sempre quadratica. In tal caso, le componenti a frequenza acustica che si ottengono per demodulazione di una portante modulata con pulsazione Ω sono due: una ha pulsazione Ω ed è proporzionale a $m E_m^2$ (m = percentuale di modulazione; E_m = ampiezza media della portante); l'altra ha pulsazione 2Ω ed è proporzionale a $m/4\ E_m^2$.

Disponendo, in ricezione, di ricevitori di tipo supereterodina (con forte amplificazione prima della 2ª rivelazione) è quindi conveniente trasmettere segnali interamente modulati. Ricevendo, invece, con ricevitori a reazione, conviene non eccedere percentuali di modulazione del 60 ÷ 70 % ed impiegare piuttosto l'eventuale maggior potenza, disponibile in trasmissione, ad aumentare l'ampiezza della portante.

Questo secondo caso si verifica spesso nella ricezione campale. Infatti, se in molti casi è utile, onde garantire una maggior segretezza, disporre di complessi riceventi e trasmittenti dotati di trasmettitori deboli e di ricevitori sensibili, in altri casi, nei quali la indisturbabilità è sopratutto richiesta, può convenire di assegnare, nell'economia della stazione, una assoluta prevalenza al trasmettitore, e valersi, per la ricezione, di piccoli ricevitori a reazione.

Nei ricevitori a supereterodina possono essere usati rivelatori lineari di tre tipi: per corrente di griglia (con costante $R\,C$ ridotta rispetto al corrispondente caso quadratico), per curvatura di placca (regolati inizialmente all'interdizione), e a diodi.

Nei ricevitori a reazione, e, in genere, per segnali deboli, si possono usare rivelatori quadratici per corrente di griglia o per curvatura di placca.

La trattazione di questi vari casi si può sempre compiere riferendosi al circuito equivalente al quale il rivelatore può essere ridotto, nei riguardi delle frequenze acustiche rivelate. Differisce però il modo, con il quale si perviene a stabilire l'entità delle f.e.m. acustiche, che nel detto circuito operano. Mentre infatti, nel

Biblioteca nazionale centrale di Roma

caso dei segnali deboli, si perviene a tal fine considerando il « termine distorcente » dello sviluppo in serie di Taylor con il quale la caratteristica non lineare può essere rappresentata nell'intorno del punto di funzionamento, nel caso dei segnali forti si segue una traccia eguale a quella che si usa per calcolare la tensione continua ricavabile da un raddrizzatore a vuoto spinto.

Nei ricevitori supereterodina tutti e tre i tipi di rivelatori elencati possono trovare conveniente impiego. In genere sono però preferite le combinazioni comprendenti diodi rivelatori seguiti da una sezione amplificatrice, spesso compresa nel medesimo tubo del diodo.

Nei ricevitori a reazione una netta preferenza deve essere accordata ai rivelatori per correnti di griglia. Questi infatti consentono di ottenere sensibilità di gran lunga superiori a quelle ottenibili con rivelatori per curvatura di placca, e per di più sono assai più adatti di questi ultimi all'impiego con la reazione. L'amplificazione ottenibile per effetto di reazione è infatti massima allorchè si opera nel tratto quasi rettilineo della caratteristica mutua (nel quale appunto i rivelatori di griglia debbono operare) ed è invece minima nel tratto di curvatura massima, nel quale operano i rivelatori di placca.

Questa osservazione, ed altre atte a giustificare quell'effetto (simile a un controllo automatico di volume) per cui i segnali risultano tanto più amplificati, quanto più sono deboli, si deducono facilmente dallo studio dell'amplificazione per effetto di reazione (1).

Un simile effetto si manifesta anche nella ricezione dei segnali telegrafici. L'amplificazione ottenibile per effetto di eterodina è infatti tanto più grande, quanto più è debole il segnale in arrivo. Essa diviene poi massima, allorchè il segnale locale è regolato al suo valore ottimo (2).

È facile regolare questo segnale al suo valore ottimo, se si dispone di un oscillatore separato. Nel caso dei ricevitori autodina il segnale locale è invece generalmente eccessivo. Tuttavia, la possibilità di far disimpegnare ad un medesimo tubo le molteplici funzioni di rivelatore, amplificatore in reazione, eterodina, è da considerarsi tuttora preziosa nella costruzione dei piccoli apparati da campo.

È però necessario usare vari accorgimenti, se si desidera che la regolazione della reazione risulti fine ed esente da disturbi acustici, all'innesco. Di questi accorgimenti, almeno dal punto di vista qualitativo, appare possibile rendersi ragione considerando che essi debbono essenzialmente mirare a rendere reversibile l'innesco della reazione.

N. 208. EFFETTO FOTOTERMOIONICO

Ivo Ranzi

Ricordato che per effetto fototermoionico s'intende l'aumento che si osserva nell'emissione elettronica da un catodo incandescente quando questo venga colpito da radiazioni luminose, l'A. distingue i due casi, in cui l'effetto è sicuramente di natura termica oppure fotoelettrica. Nel caso di filamenti di tungsteno colpiti da radiazioni di luce bianca (priva di ultravioletto), l'effetto è di natura termica ed appare dovuto ad un riscaldamento superficiale del catodo: l'aumento di agitazione termica delle particelle di gas residuo che si trovano ad immediato contatto con la superficie catodica, secondo la teoria di Schottky, consente un aumento nell'emissione elettronica.

Se invece si ha cura di eliminare dalla luce incidente le radiazioni di maggior lunghezza d'onda e si fanno arrivare sul catodo radiazioni ultraviolette, oppure si impiegano catodi di tungsteno toriato o ad ossidi sempre illuminati con radiazioni di piccola lunghezza d'onda, l'effetto può essere esclusivamente di natura fotoelettrica: l'aumento di corrente elettronica che si constata è sino a 100 volte superiore all'intensità di corrente fotoelettrica che, nelle stesse condizioni di illuminazione si può ottenere a catodo freddo. Secondo una delle ipotesi più probabili, l'effetto è dovuto a una diminuzione della carica spaziale negativa che trovasi ad immediato contatto con la superficie del catodo e nell'interstrato fra le isole di metallo emittente e gli atomi di gas residuo aderente alla superficie del catodo: gli elettroni che creano la carica spazile verrebbero espulsi per effetto fotoelettrico da tale interstrato consentendo così un notevole aumento dell'emissione elettronica.

(1) B. Van Der Pol: The effect of regeneration on the received signal strength. - Proc. I.R.E., 1929, XVII, pag. 339.

(2) E. V. Appleton e M. Taylor: On optimum heterodyne reception. - Proc. I.R.E., 1924, XII, pag. 277.

N. 209. L'EMISSIONE FOTOELETTRICA

G. Todesco

La trattazione dell'argomento è suddivisa nel seguente modo:

I. Introduzione: 1. Generalità sull'effetto fotoelettrico. — 2. Cenno storico.

II. Emissione fotoelettrica normale: 3. Leggi sperimentali ed ipotesi interpretative. — 4. Legge di Einstein. — 5. Considerazioni sul lavoro di estrazione e sulla soglia fotoelettrica. — 6. Parametri che influiscono sul valore della soglia fotoelettrica.

III. Emissione fotoelettrica selettiva: 7. Generalità sull'emissione fotoelettrica selettiva. — 8. Influenza dei gas assorbiti sull'emissione selettiva. — 9. Proprietà fotoelettriche delle pellicole sottili.

IV. Teorie sull'emissione fotoelettrica: 10. Moderne ipotesi interpretative. — 11. Trasmissione degli elettroni attraverso una barriera di potenziale. — 12. Interpretazione dell'emissione fotoelettrica selettiva.

In relazione a tale schema, dopo aver richiamate le definizioni relative al fenomeno fotoelettrico in genere ed all'emissione fotoelettrica propriamente detta, si riassumono brevemente, dal punto di vista storico, i punti fondamentali dello sviluppo delle nostre conoscenze sul fenomeno fotoemissivo.

Viene poi preso in considerazione l'effetto fotoelettrico *normale* del quale si enunciano le leggi sperimentali mostrando come esse siano in aperto contrasto con la teoria ondulatoria della luce e possano invece razionalmente interpretarsi nell'ambito della teoria quantica della radiazione. Definito il concetto di *soglia fotoelettrica* si passano successivamente in rassegna le varie cause che possono influire su tale parametro, la cui importanza appare sempre più notevole, specialmente nei riguardi delle applicazioni pratiche della fotoelettricità.

Si descrivono in seguito le particolarità sperimentali dell'emissione fotoelettrica *selettiva*, con speciale riguardo ai metalli alcalini, e si rende conto dell'influenza esercitata su tale emissione dalla presenza di traccie anche minime di gas, con particolar riguardo al noto processo di *sensibilizzazione* della superficie fotoemittente.

Successivamente, vengono esaminate le proprietà fotoelettriche delle pellicole sottili e si descrivono i processi di preparazione dei moderni *fotocatodi al cesio* che sono oggi universalmente impiegati nelle applicazioni per la loro grande sensibilità anche nel campo del rosso e dell'infrarosso.

L'ultima parte dell'esposizione è dedicata ad alcuni cenni sulla moderna interpretazione teorica dell'emissione fotoelettrica ed in particolare alle recenti teorie di Wentzel, Tamm e Shubin, Campbell e Fowler. Questi autori, assumendo come base i resultati della teoria elettronica dei metalli di Fermi-Sommerleld servendosi dei concetti fondamentali della meccanica ondulatoria, sono riusciti ad ottenere una soddisfacente interpretazione teorica dei vari e complicati aspetti sotto i quali si manifesta, dal punto di vista sperimentale, il fenomeno dell'emissione fotoelettrica mettendo specialmente in rilievo la grande importanza teorica e pratica della forma della barriera di potenziale presente alla superficie di separazione fra metallo e vuoto e fornendo anche una soddisfacente spiegazione qualitativa dell'emissione fotoelettrica selettiva.

N. 210.

TUBI ELETTRONICI NELLA CONVERSIONE DI FREQUENZA

G. Cocci

Vengono considerati esclusivamente i tubi convertitori di frequenza di tipo moderno nei quali il segnale ricevuto ed il segnale locale vengono applicati a griglie distinte e successive. Tali tubi possono venire divisi in due grandi classi a seconda dell'ordine con cui si incontrano le due griglie di comando andando dal catodo all'anodo e come tipi moderni rappresentativi di tali due classi si possono considerare l'eptodo americano 6L7 e l'ottodo europeo EK2.

Per mezzo di una teoria semplificata viene studiato il funzionamento generale di tubi mescolatori e vengono ricavate le proprietà fondamentali.

Successivamente sono passati in rassegna i fenomeni di distorsione e modulazione sincrociata, fruscio di fondo, fischi di interferenza e microfonidità e viene mostrato come con una razionale co-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

struzione del tubo e con una opportuna scelta delle condizioni di funzionamento tali fenomeni dannosi possano venire contenuti entro limiti accettabili.

Vengono poi esaminati i numerosi fenomeni di reazione del tubo sui circuiti associati dei quali i principali sono l'accoppiamento elettronico del circuito dell'oscillatore locale col circuito di ingresso nei tubi della seconda classe (pentagriglie, ottodi e simili) e le variazioni di frequenza dell'oscillatore locale che sono così dannose per la ricezione delle onde corte. Sono anche brevemente ricordati i fenomeni di smorzamento del circuito di ingresso che si manifestano in corrispondenza di frequenze molto elevate specialmente per tubi della prima classe (esodi e simili).

Vengono infine confrontati i tubi delle due classi dai diversi punti di vista e viene mostrato come nel momento attuale siano da preferire i tubi della prima classe nei ricevitori di lusso, specialmente quando è importante la buona ricezione delle onde corte, mentre per ricevitori normali sono più convenienti i tubi della seconda classe.

N. 211. MOLTIPLICATORI ELETTRONICI

A. Del Vecchio

Si descrive il fenomeno dell'emissione elettronica secondaria e cioè quello in cui un elettrone lanciato contro un elettrodo trattato in modo speciale, fa nascere da questi parecchi elettroni secondari, ciò che equivale ad una moltiplicazione di elettroni.

Il fenomeno è applicato in un sistema di cellula fotoelettrica in cui la piccola quantità di elettroni generata da un debole raggio di luce si moltiplica in elettroni secondari dopo ripetute riflessioni su elettrodi successivi, ottenute a mezzo di accelerazioni provocate da campi elettrici e magnetici opportunamente combinati.

Si dà un cenno dei procedimenti costruttivi, e di come realizzare gli elettrodi sensibili all'emissione secondaria.

N. 217. CELLULE FOTOELETTRICHE

G. Todesco

L'argomento è svolto sulla traccia del seguente schema:

I. — *Vari tipi di cellule fotoelettriche.* - 1) Generalità. - 2) Cellule fotoemissive. - 3) Cellule fotoemissive. - Cellule fotoconduttrici. - 4) Cellule fotovoltaiche.

II. — *Amplificazione delle correnti fotoelettriche.* - 5) Efficacia dell'amplificazione per vari tipi di cellule. - 6) Schemi circuitali.

III. — *Principali applicazioni della cellula fotoelettrica.* - 7) Misure di intensità luminosa. - 8) Cinematografia sonora. - 9) Televisione. Iconoscopio. - 10) Applicazioni varie.

IV. — *Futuri possibili sviluppi delle cellule fotoelettriche.*

Nell'esposizione relativa al detto schema si chiamano dapprima le caratteristiche dei fenomeni fotoelettrici che hanno condotto alla realizzazione pratica dei vari tipi di cellule oggi fornite dall'industria.

Si prendono quindi in dettagliato esame le caratteristiche e le modalità di funzionamento delle *fotocellule*, delle *fotoresistenze* e delle *cellule fotovaltoiche*, ciascuna delle quali si presta ad un particolare campo di applicazione.

Si accenna poi al problema dell'amplificazione termojonica delle correnti fotoelettriche, la cui necessità si appalesa nel maggior numero delle applicazioni pratiche e la cui efficacia risulta diversa per ciascuno dei tre tipi di cellule sopra menzionati.

Alcune delle principali applicazioni tecniche delle cellule fotoelettriche vengono successivamente passate in rassegna con particolare riguardo alla cinematografia sonora ed alla televisione.

Nel campo della cinematografia sonora la cellula fotoelettrica, oltre a costituire l'elemento essenziale di ogni sistema di riproduzione fonica delle variazioni di intensità luminosa registrate sulla pellicola, può rendere utilissimi servigi nello studio delle deformazioni che inevitabilmente accompagnano tale riproduzione. Questa indagine si può eseguire infatti, nel miglior modo, con l'impiego di un microfotometro registratore a cellula fotoelettrica.

Nel campo della televisione viene preso in esame il recente e notevilissimo contributo apportato alla soluzione pratica del problema, dall'iconoscopio di Zworkin. Le caratteristiche di funzionamento d'impiego di questo apparechio — che può considerarsi come una delle più brillanti e suggestive realizzazioni tecniche della fotoelettricità — sono dettagliatamente descritte, assieme al principio generale del sistema di televisione di cui esso costituisce la parte essenziale.

Nell'ultima parte dell'esposizione si accenna ai possibili futuri sviluppi dei tre diversi tipi di cellule fotoelettriche oggi realizzati industrialmente, sia nei riguardi delle loro diverse attitudini applicative, sia dal punto di vista del loro requisiti di costanza, sensibilità e prontezza.

Tali sviluppi concerneranno presumibilmente le cellule fotoemissive a vuoto spinto, per le quali sarebbe desiderabile una maggior sensibilità nella regione infrarossa dello spettro che costituirà verosimilmente nell'avvenire — tenuto conto anche dei recenti progressi dell'ottica elettronica — un sicuro e vasto campo di nuove ed interessanti realizzazioni tecniche.

N. 219. LA INDUSTRIA DEI TUBI ELETTRONICI

G. Pession

Rilevato il notevole sviluppo che l'impiego dei tubi elettronici ha avuto in ogni campo dell'elettrofisica, dell'elettroacustica e dell'elettrotecnica in genere, viene considerata la particolare importanza assunta in questi ultimi anni dalla tecnica costruttrice dei tubi elettronici in conseguenza dei nuovi progressi scientifici e delle più recenti applicazioni fatte di questi importatissimi organi.

Tenuto conto degli elementi forniti dalla stampa tecnica e delle poche pubblicazioni statistiche che si possiedono al riguardo, viene calcolato il fabbisogno approssimativo di tubi elettronici nei vari paesi del mondo deducendone la entità della produzione, quale dovrebbe ritenersi necessaria per far fronte ai bisogni del mercato mondiale.

Coi dati sommariamente calcolati e in base a percentuali medie assunte per ricambio e per montaggio di nuovi apparecchi, risulterebbe per il 1938 un fabbisogno di oltre 138 milioni fra tubi trasmittenti e riceventi, dei quali circa 86 milioni per il fabbisogno europeo. Ciò dà una concreta idea della importanza di tale industria.

Premesse inoltre alcune notizie sulla terminologia dei tubi elettronici, vengono passati in rapida rassegna i progressi realizzati in questi ultimi anni nella costruzione dei tubi riceventi (tubi multipli, tubi ad involucro metallico e semimetallico, tubi a consumo ridotto, tubi per onde corte, tubi a fascio elettronico, ecc.) e dei tubi trasmittenti (tubi a fascio elettronico, magnetron, tubi per onde corte ed ultracorte) nonchè di alcuni tubi speciali come quelli a gas, a raggi catodici e luminescenti.

Vengono quindi analizzati, con particolarità di dettaglio, i problemi tecnico-costruttivi che si presentano all'atto della costruzione in serie dei diversi tipi di tubi elettronici, nonchè i materiali per essi impiegati. Si accenna ai fattori che maggiormente influiscono sulle caratteristiche elettriche e conseguentemente sulla buona fabbricazione dei tubi e s'indicano i limiti di tolleranza ammessi, deducendone la necessità di provvedere con criteri di assoluto rigore, così alla scelta dei materiali come ai metodi di fabbricazione e di controllo. In particolare, si riportano alcuni dati riguardanti i processi chimici e fisici di costruzione ed il trattamento dei principali materiali normalmente adoperati per i catodi, gli anodi, le griglie e l'involucro dei tubi.

Infine si espongono alcune considerazioni di carattere generale sullo stato attuale della industria elettronica e sul suo futuro sviluppo, con particolare riguardo a quella italiana della quale si pone in evidenza il grado di efficienza raggiunto e l'attitudine ad interamente affrancarsi, con opportuni provvedimenti integrativi, da quella straniera.

N. 220. TUBI OSCILLOGRAFICI A RAGGI CATODICI

G. Zanotelli

Un tubo oscillagrafico a raggi catodici può essere riguardato come la riunione di varî dispositivi rispondenti rispettivamente alle funzioni seguenti: *a*) formazione e controllo del fascio elettronico; *b*) concentrazione del fascio in un punto dello schermo; *c*) deviazione del fascio; *d*) conversione dell'energia del fascio in energia luminosa sullo schremo o chimica sulla lastra fotografica.

Gli elettroni vengono estratti o per urto o per effetto termoionico dal catodo: nel secondo caso poichè il punto luminoso sullo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

schermo non è che l'immagine del catodo, si presenta il problema della costruzione di catodi di minima superficie e forte emissione: a questo proposito è necessario che il rendimento della formazione del fascio sia alto, cioè che la maggior parte degli elettroni emessi si raccolgano nel fascio stesso: ciò si realizza in genere contornando il catodo con il cilindro di Wehnelt. Occorre anche di poter modulare lo splendore del punto e ciò si fa agendo o sulla corrente o sulla velocità degli elettroni: la modulazione presenta particolari difficoltà nei tubi provvisti di concentrazione con gas, dato che anche questa dipende dalle suddette grandezze.

La concentrazione del fascio in un punto luminoso sullo schermo può ottenersi sfruttando l'azione della carica spaziale determinata dagli ioni positivi generati per urto dagli elettroni. Le condizioni di concentrazione dipendono dalla pressione e natura del gas, e dalla corrente e tensione anodica, e sono piuttosto critiche: è quest'ultimo un inconveniente del metodo che si aggiunge alla diminuzione di sensibilità per tensioni deviatrici piccole (errore di zero), ed alla forte dipendenza della concentrazione dalla frequenza applicata alle placche.

La concentrazione del fascio può ottenersi con l'uso di campi elettrici o magnetici secondo i principi del'ottica elettronica. Dato che per l'oscillagrafo si richiede un sistema ottico di piccolo ingrandimento posto lontano dallo schermo per conseguire la massima sensibilità del tubo, e date le dimensioni obbligate del catodo e del punto luminoso, si dimostra particolarmente adatto l'uso di un obbiettivo ad immersione: questo viene realizzato in molti tubi moderni, con opportune precauzioni dirette a diminuire le aberrazioni le quali per altro nello oscillagrafo assumono importanza moderata.

La deviazione del fascio prodotta dal campo elettrico o magnetico è sensibilmente proporzionale al campo che le genera. Tuttavia i valori sperimentali della sensibilità non corrispondono esattamente a quelli dedotti teoricamente per cause varie, e la sensibilità può essere con costante sia per errori di zero, e specialmente nell'uso di altissime frequenze: in questo caso interviene il tempo di transito degli elettroni fra le placche o fra l'una e l'altra coppia di esse, che può ridurre od annullare addirittura la sensibilità, o rispettivamente introdurre variazioni fittizie di fase e deformazioni nell'oscillogramma.

Affinchè la trasformazione dell'energia degli elettroni in energia luminosa sullo schemo avvenga con il massimo rendimento occorre scegliere opportunamente le sostanze fluorescenti sia per l'efficacia che per il colore della luce emessa, e ciò a seconda che il tubo debba servire per osservazioni dirette, per registrazione fotografica o per televisione: a questo proposito bisogna osservare che nella trasformazione si presentano fenomeni veri di saturazione e che lo schermo deve essere progettato in modo da poter resistere al bombardamento elettronico senza che si abbiano diminuzioni di sensibilità o bruciature.

Le realizzazioni tecniche dell'oscillografo a raggi catodici sono sostanzialmente le seguenti: oscillografo per alte tensioni anodiche, generalmente a catodo freddo per l'esame di fenomeni brevissimi e che avvengono saltuariamente; oscillografo a catodo caldo con concentrazione in gas, dotato di grande sensibilità in relazione alle basse tensioni anodiche impiegabili; oscillografo a catodo caldo e concentrazione elettronica i cui requisiti lo rendono particolarmente adatto nella tecnica della televisione.

N. **221.**

SUI RUMORI PROPRI DEI TUBI ELETTRONICI

G. Rutelli

In dispositivi a tubi elettronici quali ad esempio i radioricevitori e gli amplificatori a bassa frequenza, esistono disturbi di origine esterna (effetti microfonici dovuti a vibrazioni meccaniche, ronzii provenienti da imperfetto livellamento delle correnti di alimentazione, insufficiente schermatura dei tubi, ecc.) e rumori di origine interna. Questi comprendono l'effetto granulare o di Schottky, la disuniformità superficiale emissiva del catodo, l'agitazione termica del circuito di entrata e via dicendo.

Nella memoria, dopo un breve richiamo a questi disturbi, si fanno alcune deduzioni che sembrano rivestire interesse pratico.

Si propone di assumere un coefficiente di riferimento per la valutazione della bontà dei dispositivi dal punto di vista dei sopradetti disturbi e si espongono da ultimo alcune misure mediante le quali è possibile separare le tensioni di rumore proprio da quelle provenienti dall'agitazione termica dei circuiti di entrata.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito di nomogrammi.

Torino, 2 agosto 1937-XV

Spett. Redazione de L'Elettrotecnica

A proposito dell'articolo sui nomogrammi pubblicato nel numero 11 di codesta Rivista in data 10 giugno del c. a., devo rilevare che non è stata da me segnata la bibliografia sull'argomento.

È bene sia noto che l'argomento è stato diffusamente trattato nel libro «Traité de Nomographie» del Prof. M. d'Ocagne.

Mi viene ora inoltre segnalato e mi affretto a darne conoscenza, che, sull'argomento, delle pubblicazioni sono comparse sulla Rivista «Ingenioeren» dell'Istituto danese degli Ingegneri e sulla «General Electric Review» del 1930.

Ringraziamenti ed ossequi. Dev.mo: G. Cardellino

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Corso di perfezionamento in elettrotecnica presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale «G. Ferraris» a Torino. — Sono aperte le iscrizioni al *Corso di Perfezionamento in Elettrotecnica* (Sezioni: *Costruzioni Elettromeccaniche* e *Comunicazioni Elettriche*), diretto dal Prof. Giancarlo Vallauri, ordinario di Elettrotecnica del R. Politecnico.

La Scuola di perfezionamento in Elettrotecnica «Galileo Ferraris» comprende, i seguenti insegnamenti generali:

Elettrofisica Generale e Complementare - Prof. G. Vallauri
Misure elettriche - Prof. L. Ferraris
Impianti elettrici - Prof. C. Palestrino
Costruzioni elettromeccaniche - Prof. G. M. Pestarini
Comunicazioni elettriche - Prof. E. Soleri

Da tali insegnamenti generali possono essere esentati quegli iscritti, che provino di aver precedentemente seguito con profitto corsi equivalenti. Per ciascuna delle due Sezioni vengono inoltre svolti insegnamenti speciali, integrati da gruppi di conferenze di carattere monografico come è sotto specificato. Il Corso ha la durata di un anno accademico. Ad esso possono essere iscritti i laureati in ingegneria od in fisica. L'esame di diploma consiste in una prova scritta ed una orale. La Scuola rilascia il diploma di perfezionamento in Elettrotecnica (Sezione comunicazioni elettriche ovvero Sezione costruzioni elettromeccaniche). Possono venir ammessi alla Scuola gli ufficiali in S. P. E. di artiglieria, genio e marina, anche se sprovvisti di diploma di ingegnere. Ad essi verrà lasciato un semplice certificato degli esami superati.

Il Corso di perfezionamento per la sezione *Costruzioni Elettromeccaniche* si svolgerà in forma di alunnato interno.

Gli allievi interni frequenteranno il laboratorio con orario normale (dalle 8,15 alle 12 e dalle 14,15 alle 18 tuti i giorni feriali, escluso il sabato fascista) dal 10 gennaio alla fine di dicembre 1938, esclusi due mesi di ferie. Essi seguiranno l'attività normale del laboratorio e attenderanno, sotto la guida del personale insegnante, ad un lavoro di diploma di carattere teorico sperimentale.

Verranno svolti i seguenti corsi speciali per la sezione *Costruzioni Elettromeccaniche*:

Prof. G. M. Pestarini - *Complementi di calcolo speciale delle macchine elettriche.*

Dott. Ing. R. Gatti - *Problemi costruttivi particolari delle macchine elettriche.*

Per l'iscrizione alla sezione *Costruzioni Elettromeccaniche* del Corso, sono messe a concorso tre Borse di studio per allievo interno.

Agli assegnatari di tali Borse sarà corrisposto un assegno di lire 580 per ogni mese di presenza ed un premio di lire 1200, su parere conforme della Commissione chiamata ad esaminare il lavoro di diploma. Potranno inoltre essere concessi altri premi agli allievi che se ne dimostrassero particolarmente meritevoli. L'esito del Corso di Perfezionamento potrà essere considerato come titolo di preferenza per eventuale assunzione nel personale dell'I.E.N.G.F.

Coloro che desiderano concorrere alle Borse di Studio per allievo interno della Sezione dovranno presentare domanda entro il 15 Dicembre 1937, allegando i titoli atti a comprovare la loro preparazione.

Per gli iscritti alla Sezione *Comunicazioni Elettriche* verranno svolti i seguenti Corsi:

a) Corsi speciali:

Dott. Ing. P. Lombardi - *Generalità sulle misure nella tecnica delle comunicazioni.*

Dott. Ing. A. Ferrari-Toniolo - *Circuiti di comunicazioni elettriche.*

Dott. E. Fubini-Ghiron - *Radiotecnica generale. - Radioricevitori.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dott. Ing. E. Soleri - *Tecnica telegrafica e telefonica.*
Dott. Ing. P. Pontecorvo - *Radiotrasmettitori. - Misure radiotecniche.*
Dott. Ing. A. Gigli - *Elettroacustica.*

b) Corsi monografici e gruppi di conferenze (da svolgersi da parte di specialisti): *Antenne direttive - Microonde - Disturbi alle radiotrasmissioni - Televisione - Cinema sonoro - Telefonia automatica - Fototelegrafia - Tecnologie speciali.*

Sotto la guida degli insegnanti dei singoli corsi verranno eseguite prove di laboratorio e misure, relative agli argomenti svolti. Tali esercitazioni occuperanno tre pomeriggi per settimana.

Le lezioni e conferenze per la sezione *Comunicazioni Elettriche* saranno in numero di otto per settimana.

Le borse di studio messe a concorso dagli Enti predetti per questa Sezione sono quattro, per la loro assegnazione valgono le stesse norme suesposte per la sezione Costruzioni Elettromeccaniche.

Le lezioni avranno inizio il 10 gennaio 1938 e termineranno il 30 giugno 1938. L'esame di diploma seguirà durante le sessioni ordinarie del R. Politecnico. Per l'iscrizione all'una o all'altra delle sezioni del Corso è necessario presentare domanda in carta legale da lire 4 al Direttore del Politecnico entro il 31 *dicembre* 1937, allegando: *a*) diploma o certificato di laurea in ingegneria od in fisica; *b*) diploma originale di studi medi; *c*) certificato di nascita debitamente legalizzato; *d*) fotografia recente, autenticata dal Podestà, con la legalizzazione dell'autorità prefettizia.

Gli ammessi dovranno pagare: Tassa di iscrizione L. 500 - Sopratassa per l'esame di diploma L. 50 - Contributo per le opere sportive e assistenziali L. 25 - Premio di assicurazione contro gli infortuni L. 15.

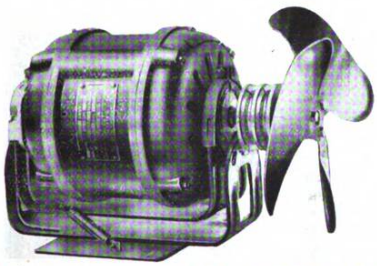
Coloro che supereranno l'esame finale del Corso, per ritirare il diploma di perfezionamento dovranno pagare la tassa di L. 200. Per ulteriori schiarimenti rivolgersi all'ufficio di direzione del Corso (Dott. Ing. A. Ferrari-Toniolo, I.E.N.G.F., Corso Massimo d'Azeglio 42, Torino).

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Motori monofasi con capacità di avviamento per armadi frigoriferi

La *Compagnia Generale di Elettricità* costruisce un motore monofase ad induzione a quattro poli, specialmente studiato per gli armadi frigoriferi domestici. Come è noto, i compressori di questi armadi presentano coppie di spunto assai notevoli, pari a circa tre volte la coppia normale; e, dato che gli armadi frigoriferi vengono solitamente inseriti nel circuito luce, è stato necessario studiare un tipo di motore monofase che potesse far fronte alle suddette esigenze.



« Motorino da 125 watt, 1500 giri/min con capacità di avviamento per armadio frigorifero ».

La soluzione adottata consiste nell'inserire all'avviamento, nella fase ausiliaria, una capacità che viene poi esclusa, per mezzo di un interruttore centrifugo, quando il motore ha raggiunto la velocità normale.

Dovendo il motorino funzionare in locali di abitazione, ne è stata poi particolarmente curata la silenziosità; questo problema ha potuto essere facilmente risolto in questo tipo di motore, nel quale è eliminato ogni organo strisciante. Invece per i motori con avviamento a repulsione, usati negli armadi frigoriferi, il problema della silenziosità è più difficile da risolvere, essendo essi muniti di spazzole.

Bisogna anche tener presente che nei motori monofasi, per ottenere una perfetta silenziosità, si devono compensare le vibrazioni causate dalle variazioni del flusso; questo risultato viene raggiunto nel tipo di motore qui descritto mediante impiego di apposita sedia con sospensione elastica.

DALLE RIVISTE

F. Mey — L'apparato motore turbo elettrico della nave « Potsdam ». (Siemens Zeitschrift, maggio 1937, pagg. 218 a 222 con 7 fig.).

Il « Potsdam » ha compiuto finora 6 viaggi nel lontano Oriente, uno dei quali, anzi, in 64 giorni, tempo record non ancora battuto su tale percorso da alcuna nave (fig. 1).

I risultati di esercizio della propulsione turbo-elettrica sono stati tali da aumentare grandemente la fiducia riposta su questo tipo di apparato motore tanto che oggi numerose ne sono le installazioni sulle moderne navi tedesche.

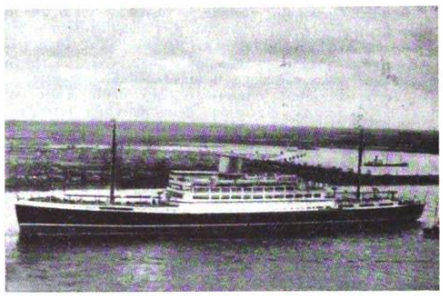


Fig. 1. — Piroscafo turbo-elettrico Potsdam.

Questa nave, per servizio merci e passeggeri per il lontano Oriente, ha le seguenti caratteristiche:

Dislocamento . .	23.630	tonn
Stazza lorda . . .	17.518	tonnellate di stazza lorda
Lunghezza . . .	193,0	m
Larghezza	22,5	m
Velocità nominale .	21	nodi

Lo schema dell'apparato turbo-elettrico è rappresentato nella figura 2.

Trattandosi di un bastimento a due eliche, si notano due sistemi di propulsione simmetrici.

Il vapore, prodotto in caldaie Benson riscaldate a nafta, è portato alle turbine ad 80 atm e 470 °C.

Ciascuna turbina è accoppiata ad un alternatore trifase (3200 giri/min) il quale alimenta il motore sincrono accoppiato all'albero dell'elica.

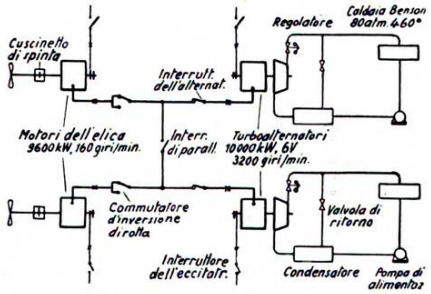


Fig. 2. — Schema dell'impianto di propulsione turbo-elettrico.

La potenza nominale di ciascun sistema è di 9600 kW, misurati al giunto motore-albero dell'elica. Il numero dei giri di questo è di 160 al min. La potenza può venir portata a 11 725 kW con 165 giri al min.

L'apparato motore venne disposto in due locali: locale caldaie e locale macchine. Nel primo, oltre alle 4 caldaie Benson troviamo le pompe di alimentazione (a pistone) e il quadro delle caldaie. Nel secondo vi sono i due turbo-alternatori, i due motori delle eliche ed il quadro delle macchine; come pure 4 turbo-dinamo ausiliarie, due Diesel-generatori per le soste nei porti, il quadro di distribuzione a c. c. ed alcuni apparecchi ausiliari per la parte a vapore.

In seguito alle prove convincenti eseguite sul piroscafo « Ucker-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mark » costruito nel '930, venne usato sul Potsdam (per la prima volta su di una nave) vapore ad 80 atm e 470°. Quale vantaggio ciò significhi lo dimostrano i dati di caldaia del Potsdam (163 m² di superficie e 1600 m³ di volume) confrontati con quelli ben maggiori di altre navi che necessitano di un volume di caldaia, riferito a 1 kW di potenza installata, più che doppio.

Per l'alimentazione delle caldaie vi sono due pompe a pistone azionate elettricamente; come riserva, due pompe centrifughe azionate da turbina a vapore.

Gli alternatori sono mossi da turbine a condensazione a doppia cassa, tipo S. S. W.

Le pompe dei condensatori e dell'acqua di raffreddamento sono azionate da elettro motori ad asse verticale.

Il numero dei giri delle turbine, e quindi quello delle eliche viene variato con regolatore tipo Jahns-Thoma (a comando idrodinamico) usato per la prima volta a tale scopo. I regolatori permettono di variare in modo continuo il numero dei giri al min da 800 a 3200 con variazioni di carico da 0 a 10 000 kW. Anche nel caso di fortissime tempeste, durante le quali lo sforzo alle eliche può oscillare tra 1 e 12, il numero dei giri vien mantenuto praticamente costante, evitando in tal modo le velocità di fuga quando, con mare grosso, le eliche escono dall'acqua.

Per ottenere una costruzione il più possibile compatta, i supporti dei turbo-alternatori vennero ricavati negli scudi laterali, abbandonando la normale esecuzione delle macchine terrestri dove i supporti, separati dalla carcassa, poggiano su base propria.

Il raffreddamento degli alternatori è ad aria in ciclo chiuso.

L'aria, mossa dal ventilatore applicato al rotore, esce calda dal dorso dello statore, viene a contatto con un radiatore a tubi percorso dall'acqua marina ed è riportata, attraverso gli scudi laterali,

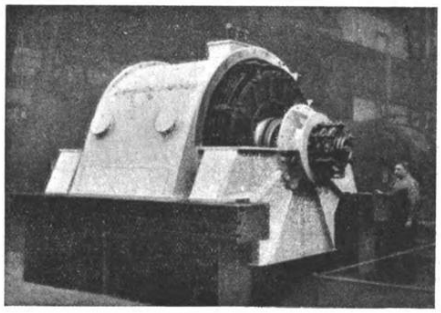


Fig. 3. — Alternatore da 10 000 kW.

al ventilatore. Con il raffreddamento a ciclo chiuso si evita la formazione nelle macchine di incrostazioni saline dovute all'aria di mare e di depositi di sabbia (tempeste di sabbia nel Mar Rosso).

La fig. 3 mostra i particolari irrigidimenti adottati nei collegamenti frontali degli alternatori onde evitare deformazioni in caso di corti circuiti.

Il rotore è massiccio con denti ricavati dal pieno.

Con questo normale tipo S. S. W. di alternatore per turbo, è stato facile ottenere che il numero critico dei giri del rotor dell'alternatore e della girante della turbina risultasse superiore al numero più alto di giri raggiungibile in esercizio; condizione questa assoluta per generatori di bordo per i quali si richiede che nessun punto della gamma dei giri di esercizio sia impedita.

La tensione degli alternatori trifasi, 6000 V, è la più alta usata finora su navi.

Cavi monofasi, con manto nudo di piombo a cui è stata aggiunto stagno per evitare l'infragilirsi del Pb stesso in seguito a vibrazioni, trasportano l'energia dall'alternatore al motore delle eliche.

Come isolante fu scelto il nastro laccato, particolarmente appropriato per le alte temperature perchè non richiede che il cavo sia poi imbevuto con miscela.

Il modo con cui venero applicati i supporti agli scudi laterali è di particolare interesse nei motori delle eliche (fig. 4). Gli scudi infatti hanno forma di testate di caldaia, sulle quali, per mezzo di un telaio portante, sono applicati i supporti. Tale sistema, oltre ad offrire una costruzione compatta, assicura l'esatta posizione reciproca tra statore e rotore anche in casi di movimenti della struttura della nave stessa. Anche i motori delle eliche hanno raffreddamento ad aria a ciclo chiuso; l'aria però vien mossa da due ventilatori azionati indipendentemente. In tal modo anche a motore fermo, nelle pause di manovra, vien asportato il calore che si è, per es. formato negli avvolgimenti di corto circuito dello statore durante l'avviamento asincrono; tali avvolgimenti sono largamente dimensionati causa la grande potenza richiesta quando il motore da « avanti a tutta forza » vien portato a « indietro a tutta forza ».

La circolazione dell'olio per la lubrificazione dei supporti delle turbine, degli alternatori, dei motori e per i cuscinetti di spinta degli assi è ottenuta con una unica pompa.

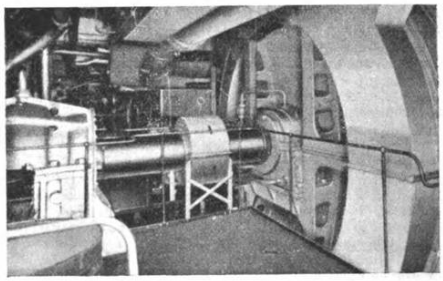


Fig. 4. — Motore di un'elica.

Per l'eccitazione dei motori ci si serve direttamente della rete « corrente continua » per i servizi di bordo che viene alimentata da quattro dinamo da 600 kW, 230 V, ciascuna. Ognuna di queste è accoppiata ad una eccitatrice per gli alternatori ed è azionata da una turbina radiale ad a. p. con gradini assiali a b. p. a consumo di vapore particolarmente basso.

La fig. 5 rappresenta il banco di manovra dell'intera apparecchiatura turbo-elettrica. Sulla parete a pulpito e su quella di mezzo verticale si trovano gli strumenti della parte elettrica e gli indicatori del numero dei giri. Il doppio strumento posto sulla mezzaria è il « misuratore della spinta dell'elica ». Questa misura, eseguita per la prima volta sul Potsdam, viene fatta per mezzo di una capsula magneto-elastica incorporata nel cuscinetto di spinta (fig. 6). Sulle pareti laterali del banco sono posti i misuratori della parte a vapore. Il volante di mezzo, che comanda contemporaneamente gli interruttori degli alternatori e l'interruttore di parallelo dei due sistemi turbo-elettrici, permette le seguenti combinazioni (confr. figura 2):

a) ciascun alternatore alimenta un motore; i due sistemi sono completamente separati

b) ciascun alternatore alimenta un motore; i due sistemi sono in parallelo

c) l'alternatore di tribordo alimenta ambedue i motori

d) l'alternatore di babordo alimenta ambedue i motori.

La possibilità di azionare con un unico turbo-alternatore ambedue gli assi, è di particolare vantaggio ove debbano essere percorse lunghe tratte a piccole velocità (velocità di crociera). Il con-

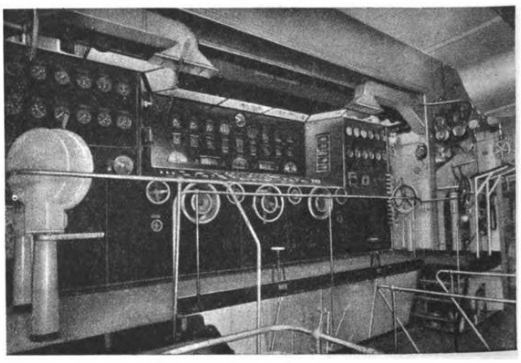


Fig. 5. — Banco di manovra.

sumo di vapore per kW aumenta, come è noto, con il diminuire del carico. Mentre con velocità ridotte, nelle navi con propulsione a turbina, tutte le macchine devono lavorare a basso carico e quindi con cattivo rendimento, in quelle con apparecchiatura turbo-elettrica possono venir escluse alcune turbine permettendo alle rimanenti di lavorare a carico maggiore e quindi con maggior rendimento.

Ai lati del volante centrale vi sono i due volantini che, agendo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sul regolatore, permettono di variare il numero dei giri. Seguono poi i volanti di manovra ed i volantini per la regolazione dell'eccitazione degli alternatori. I volanti di manovra azionano, contemporaneamente, i commutatori di inversione di rotta e gli interruttori delle eccitatrici.

Per la messa in moto le turbine vengono fatte girare a 1/4 dei giri nominali; per mezzo del volante di manovra, ad alternatore e motore diseccitati, vengono inseriti i commutatori di inversione di rotta; poi viene eccitato l'alternatore, il motore gira così come asincrono. Ad avviamento compiuto viene chiuso l'interruttore dell'eccitazione del motore e la corrente di eccitazione dell'alternatore (aumentata durante l'avviamento e la messa in sincronismo per poter fornire la coppia necessaria) viene riportata al normale valore di regime. La « mezza forza » e la « tutta forza » vengono ottenute agendo sul volantino dei giri.

Fig. 6. — Capsula magneto-elastica e misuratore della spinta dell'elica.

Per invertire la marcia si porta, innanzi tutto, il volantino dei giri nella posizione corrispondente a 1/4 dei giri nominali, contemporaneamente il regolatore chiude l'afflusso del vapore alle turbine. Dopo, girando indietro i volanti di manovra, vengono diseccitati i motori e gli alternatori; i motori, mediante lo scambio di due fasi dello statore vengono poi avviati, nel solito modo, in senso contrario. Errori nella manovra dei volanti sono assolutamente esclusi, data la presenza di un sistema di blocco. Coassiale al volante di manovra ve ne è un secondo, più piccolo, il quale comanda il servomotore che aziona i commutatori di inversione di rotta e gli interruttori delle eccitatrici. Si ha quindi la possibilità di eseguire la manovra di inversione con servomotore oltre che a mano.

L'A. conclude dicendo che i risultati raggiunti in esercizio dall'apparato turbo-elettrico del Potsdam sono stati talmente soddisfacenti da permettere l'asserzione che questo nuovo tipo di propulsione si è ormai affermato nella tecnica navale tedesca.

Fr. Ma.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

H. Ahlen — **Accoppiamento e sincronizzazione automatici.** (Asea, gennaio 1937, pag. 2-13, con 14 fig.). **3 b**

Tutte le esigenze che possono presentarsi in esercizio circa l'accoppiamento di macchine e di centrali possono essere soddisfatte con due tipi di apparecchi: relais di accoppiamento oppure accoppiatori-sincronizzatori automatici. I relais di accoppiamento si basano sull'impiego di apparecchi sensibili alle differenze delle tensioni, allo sfasamento, e alle frequenze; perciò non è possibile con essi ottenere una sincronizzazione rigorosa, ed essi non comportano alcun dispositivo di egualizzazione automatica delle tensioni e delle frequenze. L'A. descrive due tipi di relais di accoppiamento, dei quali il primo funziona sotto tensione alternativa e il secondo è un relais polarizzato con raddrizzatore. Il consumo di questo relais polarizzato è molto ridotto e quindi l'apparecchio è specialmente adatto per cabine non munite di riduttori di tensione, potendo essere alimentato attraverso condensatori di derivazione. Viene poi descritto un sincronizzatore automatico integrale che è un apparecchio completamente automatico il quale dà l'impulso di accoppiamento in un istante tale che l'accoppiamento venga stabilito esattamente quando le due sorgenti sono in concordanza di fase; inoltre esso può essere adattato in modo da regolare automaticamente la tensione e la frequenza al valore voluto per l'accoppiamento. L'apparecchio anticipa il comando di accoppiamento del tempo necessario perchè, tenuto conto del tempo necessario per la manovra, l'accoppiamento avvenga sempre nell'istante esatto in cui i valori delle grandezze caratteristiche delle due macchine diverranno eguali. Vengono descritte diverse forme costruttive di tale apparecchio. *Ri.*

G. Meiners — **Semplicità di costruzione e di canalizzazione negli impianti moderni di interruttori senz'olio per alta tensione.** (E. T. Z., N. 33, 13 agosto 1936, pag. 943-946, con 6 fig.). **3 b**

L'A. mostra come la costruzione di un impianto di interruttori senz'olio sia più semplice e richieda minor spazio di un impianto con interruttori in olio; invero nel caso degli interruttori senz'olio non è necessario installare gli apparecchi in celle a prova di esplosione. Però anche con questo tipo di interruttore permane il pericolo di adescamento di archi sulle condutture ad alta tensione, di guisa che anche in questo caso è prudente prendere opportune disposizioni perchè questi archi non producano danni. Diversi esempi citati dall'A. nel suo articolo confermano il minor ingombro richiesto da questi interruttori e la maggior semplificazione nelle condutture da essi consentite. *Tl.*

W. Hiebsch — **Potenza, sensibilità e rendimento di relais dinamici ultrasensibili.** (E. T. Z., N. 32, 6 agosto 1936, pag. 915-918, con 3 fig.). **3 e**

In certi casi si richiedono relais molto sensibili e nello stesso tempo robusti, che siano in grado di mettere in gioco intensità di correnti rilevanti. L'A. illustra nell'articolo un tipo di relais ultrasensibile, che consente però, qualora si introducano perfezionamenti nelle elettrocalamite di eccitazione, di aumentare la pressione dei contatti e quindi l'intensità di corrente che esso mette in gioco. *Tl.*

E. Krohne, F. Klostermann, W. Estorff — **Coltelli sezionatori per manovra sotto carico.** (E. T. Z., N. 34, 20 agosto 1936, pag. 961-967, con 12 figure). **3 b**

I coltelli sezionatori per manovra sotto carico costituiscono un'apparecchiatura recentemente sviluppata, che viene impiegata in certi casi in cui un interruttore riuscirebbe troppo costoso. Essi hanno la caratteristica del sezionatore, e cioè ampio distacco dei contatti quando sono aperti. D'altra parte essi devono aprirsi anche sotto carico con scatto automatico: invece per essi non viene mai realizzata la richiusura automatica. Nella costruzione i sistemi adottati per l'estinzione dell'arco possono essere gli stessi impiegati nei normali interruttori, cioè camera d'esplosione, getto d'aria compressa, espansione (interruttori ad acqua). Circa l'impiego di questi apparecchi si può dire che essi si distinguono in due gruppi: quelli che possono interrompere una corrente normale, che possono essere impiegati in zone rurali, ove non si richieda forte potenza di rottura, e quelli invece costituiti da un interruttore ad elevata potenza di rottura e da un coltello sezionatore, per meglio garantire l'apertura del circuito, quando occorra. Questo tipo consente di ridurre l'ingombro delle apparecchiature in sottostazioni nelle quali altrimenti occorrerebbe usare inte.ruttori e coltelli di tipo normale di notevoli dimensioni. *Tl.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. Schmidt — **Costruzione, funzionamento e campo di applicazione dei forni elettrici industriali.** (E. T. Z., N. 33, 13 agosto 1936, pag. 941-943, con 8 fig.). **5 b**

Vengono passati in rassegna numerosi esempi di diversi tipi di forni elettrici industriali, ad arco, ad induzione, a resistenza. Di questi vari tipi di forni vengono descritti sommariamente la costruzione, il modo di funzionamento, il campo di applicazione e vengono messi particolarmente in evidenza i miglioramenti introdotti in questi ultimi anni. *Tl.*

APPLICAZIONI VARIE.

E. Hesse — **Impianti di estrazione a torre della miniera Annibale di Bochum.** (E. T. Z., N. 34, del 20 agosto 1936, pag. 967-970, con 5 fig.). **6 c**

Dopo un accenno al fatto che l'impianto di estrazione a torre descritto nell'articolo è il primo eseguito in tutto il mondo, l'A. espone le ragioni che hanno consigliato l'adozione della disposizione a torre e dà le caratteristiche dell'impianto comprendente un motore a corrente continua con eccitazione in derivazione da 1900 kW che comanda il tamburo tipo Koepe dell'argano di sollevamento con un diametro di 6,5 m e un PD^2 di 500.000 kg/m². Il motore è alimentato da un gruppo convertitore su tre macchine direttamente accoppiate e cioè un motore asincrono, una dinamo da 2100 kW e un'eccitatrice. La regolazione del motore d'estrazione viene fatta secondo lo schema Ward Leonard. *Tl.*

A. Graf — **Lo sviluppo dei motori per gru.** (E. T. Z., N. 34, 20 agosto 1936, pag. 983-986; N. 36, 3 settembre 1936, pag. 1038-1042, con 16 fig.). **6 c**

L'A. fa una rassegna di carattere storico dello sviluppo dei motori degli apparecchi di sollevamento azionati elettricamente e mostra come lo sviluppo dei motori di azionamento dipenda stret-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tamente dall'influenza reciproca esercitata dalle parti meccanica ed elettrica. Da un lato il comando elettrico ha consentito il miglioramento degli apparecchi stessi e l'adozione di nuove forme costruttive più razionali; dall'altro le esigenze degli impianti di sollevamento hanno indotto i costruttori elettromeccanici a migliorare le caratteristiche costruttive dei motori per gru. La scelta dei motori in base alla potenza per servizio intermittente dà la sicurezza che essi lavorino economicamente e sicuramente anche in condizioni di servizio gravoso e pesante. *Tt.*

K. NENTWIG — **Impiego di dispositivi a circuiti oscillanti per segnalazioni d'allarme contro i furti.** (E. T. Z., N. 34, 20 agosto 1936, pag. 975-976, con 5 fig.). **6 c**

L'A. mostra come possa essere utilizzata la cosiddetta « sensibilità per la vicinanza di persone » dei circuiti oscillanti per segnalazioni di allarme contro i furti. È noto che le caratteristiche dei circuiti oscillanti restano modificate quando una persona si trova nelle vicinanze dell'antenna, che per questa applicazione viene costituita con un complesso di fili opportunamente mascherati. Il circuito oscillante viene poi connesso tra la griglia e il filamento di una valvola elettronica. Il circuito d'allarme viene comandato da un relais alimentato dalla corrente anodica della valvola stessa. Il circuito oscillante può far funzionare il segnale sia cessando le oscillazioni sia attivandole. *Tt.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

H. B. PALMER — **La capacità di un condensatore ad armature piane parallele calcolata colla trasformazione di Schwartz-Christoffel.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 363-367, con 6 fig.). **15 b**

La capacità di un condensatore consistente in un solo paio di armature piano molto lunghe e parallele è calcolato di solito con formule del tipo $C = w/4\pi d$, le quali non tengono conto degli effetti ai bordi. In virtù di tali effetti e del flusso che passa tra le facce posteriori delle armature la capacità effettiva del condensatore può essere di qualche millesimo per cento superiore a quella indicata dalla formula. Un caso tipico in cui tale errore si rende evidente si ha qualora si applichino le formule suddette a due sbarre molto lunghe e sottili separate da un intervallo molto maggiore del loro spessore. Nel tracciamento di un campo elettrico qualsiasi le linee di flusso e quelle equipotenziali si tagliano ad angolo retto e, se le scale pei flussi e pei potenziali sono eguali, le maglie formate dalle due famiglie di curve sono i cosidetti quadrati curvilinei. Se il campo tracciato in un piano complesso Z viene riportato in un altro piano complesso W, la perpendicolarità delle linee e i quadrati curvilinei si verifica ancora. La cosidetta trasformazione di Schwartz-Christoffel consiste nel trovare quella particolare relazione funzionale fra Z e W per cui i quadrati curvilinei diventano veri quadrati a lati rettilinei. L'A. illustra i procedimenti analitici per realizzare tale trasformazione e indica poi come essa possa essere applicata al calcolo esatto della capacità di un condensatore piano ad armature parallele. Un esempio numerico dimostra l'applicazione pratica del metodo e mette in evidenza la diversità del valore a cui si arriva in confronto di quello dato dalle formule ordinarie. Successivamente sono poi indicate alcune formule approssimate, più semplici, adottabili in casi particolari. *N.*

E. ROTH — **Mezzi di investigazione dei campi fisici nelle macchine elettriche.** (Rev. Electr. Mec., novembre-dicembre 1936, pag. 1-8, con 12 figure). **15 b**

Nelle macchine elettriche vi sono tre tipi di campi che devono essere considerati e che possono essere studiati cogli stessi sistemi: i campi elettrici, i campi magnetici e i campi termici. In qualche caso i problemi concernenti questi campi hanno potuto trovare soluzione su tre dimensioni, ma sono casi rari e quasi eccezionali. L'A. si limita a considerare i problemi piano-paralleli ammettendo che i fenomeni si riproducono identicamente in piani paralleli. Sebbene i tre tipi di campi sopra accennati abbiano proprietà comuni, essi presentano diversità caratteristiche che l'A. mette in evidenza. I metodi usati per la risoluzione dei campi possono essere analitici, grafici, combinanti l'analisi matematica colla ricerca grafica, sperimentali oppure basati sull'impiego di apparecchi che permettano il tracciamento del campo. L'A. comincia ad esaminare i metodi analitici e prima di tutto quelli basati sugli sviluppi in serie delle equazioni di Poisson e di Laplace; il carattere delle serie dipende essenzialmente dalle condizioni al limite e dalle forme del dominio considerato. Viene illustrato a questo proposito un campo del primo problema (di ordine termico) che ha condotto Fourier alla scoperta delle sue serie; in seguito è fatto cenno di altri problemi concernenti i campi di fuga nei trasformatori. Si tratta, in quest'ultimo caso, di problemi non più piano-paralleli, ma di problemi piano-meridiani, nei quali cioè il dominio del campo da studiare forma un corpo di rivoluzione e in cui si ammette che i fenomeni si ripetano identicamente in ogni piano meridiano. L'A. passa poi a trattare della determinazione dei campi mediante la rappresentazione conforme la quale permette la soluzione di campi laplaciani, mentre i campi rotazionali o i poissoniani devono essere semplificati e ricondotti a campi laplaciani. Con questo metodo viene illustrata la soluzione di uno speciale campo elettrostatico e poi quella di un campo termico. *Ri.*

P. O. HUSS — **Analisi dei circuiti dei raddrizzatori a ossido di rame.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 354-360, con 10 fig.). **15 b**

Sono stati proposti vari tipi di circuiti equivalenti per il raddrizzatore ad ossido di rame; il più comune è quello che si basa sull'impiego di una resistenza variabile in funzione della tensione applicata all'elemento raddrizzatore. Come semplificazione si può adottare un circuito equivalente contenente due resistenze costanti corrispondenti al flusso di corrente nell'una e nell'altra direzione. Sulla base di tale sostituzione dell'elemento raddrizzatore con resistenze l'A. elabora un circuito equivalente dell'intero circuito impiegato per realizzare con un elemento ad ossido di rame il completo raddrizzamento delle due semionde di un'onda alternata. Dopo avere discusso l'attendibilità di tale circuito equivalente ed avere messo in evidenza come esso cada in difetto in alcuni casi particolari, l'A. lo applica allo studio di alcune caratteristiche condizioni di funzionamento nelle ipotesi che sia applicata una tensione sinusoidale e che il sistema sia in stato di regime. Per i diversi casi considerati vengono elaborate le equazioni caratterizzanti le forme dell'onda di corrente raddrizzata che viene ottenuta col circuito considerato; tali forme d'onda calcolate sono messe a confronto con quelle registrate oscillograficamente, dimostrandone il soddisfacente accordo. Nel complesso il metodo di studio proposto si dimostra adatto ad analizzare il comportamento dei circuiti con raddrizzatori ad ossido di rame, con maggiore approssimazione degli altri metodi finora proposti e senza presentare speciali complicazioni o richiedere più laboriose calcolazioni. *N.*

IMPIANTI.

C. A. SCHEHL — **Quadri moderni costruiti in officina e spediti già montati.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1936, pag. 611-617). **20 e**

Fino ad alcuni anni fa i quadri di manovra venivano quasi esclusivamente costruiti di tipo aperto, separando talvolta i pannelli di manovra dall'apparecchiatura ad alta tensione. Questo tipo di quadro non presentava però sufficienti garanzie di sicurezza, e inoltre doveva essere parzialmente smontato e richiedeva perciò un notevole lavoro per il montaggio in posto. La tendenza moderna è orientata invece verso i tipi di quadri, nei quali i pannelli con i relais, gli strumenti di misura ed i dispositivi di comando formano un tutto unico con l'apparecchiatura ad alta tensione. Il quadro può allora essere completamente costruito in fabbrica e venire spedito già montato. I pennelli sono spesso a cerniera per l'accesso alla parte posteriore, la quale, a sua volta, è separata dal compartimento ad alta tensione da una parete di lamiera. Quadri di questo genere vengono costruiti per tensioni fino a 15 kV con interruttori fino a 2000 ampere e per potenze di interruzione fino a 500 MVA. Per impianti di maggior potenza, con interruttori sempre fino a 15 kV, ma per potenza di interruzione di 2500 MVA l'apparecchiatura ad alta tensione viene mantata in compartimenti isolati per ciascuna fase con sbarre e coltelli facenti parte integrale di ciascun interruttore. In questo tipo di installazione il quadro di manovra è separato dalla parte ad alta tensione. Negli impianti fino a 750 volt con interruttori in aria viene usato quasi esclusivamente il tipo per montaggio posteriore, in modo che sulla fronte del quadro non sono esposte parti sotte tensione. Nei quadri per forti intensità si cerca di realizzare la migliore utilizzazione del rame, mentre si tende a ridurre il numero dei giunti e loro resistenza di contatto. Così non si impiegano più, in generale, sbarre piatte in parallelo, ma sbarre a C o ad L che richiedono minore spazio, permettono connessioni più facili ed offrono maggior resistenza alle sollecitazioni elettrodinamiche; nei giunti si fa uso di interposizione di argento. In conclusione i quadri moderni presentano le seguenti caratteristiche: sicurezza del personale, protezione delle apparecchiature, minore ingombro, minori spese di trasporto e di posa in opera, minori spese di manutenzione, minor pericolo di incendio, facilità di ampliamento, mentre consentono un notevole miglioramento nelle condizioni di esercizio. *G. C. E.* (*)

MACCHINE A COLLETTORE.

C. LAMBOEUF — **Schemi di regolazione per macchine a corrente continua.** (Rev. Electr. Mecc., marzo-aprile 1937, pag. 13-23, con 15 fig.). **25 c**

Gli schemi descritti utilizzano, per la regolazione, scambi di corrente fra dinamo accoppiate in parallelo. Se le dinamo non hanno tensioni esattamente eguali, avviene fra le due macchine uno scambio di energia che fluisce dalla macchina a tensione più elevata che funziona da generatrice, verso quella a tensione più bassa, che funziona da ricettrice; un apparecchio polarizzato

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

capace di tener conto del verso del flusso di energia può essere utilizzato per effettuare la regolazione del sistema nel senso di ricondurre le tensioni ed un eguale valore. Per azionare l'apparecchio polarizzato di regolazione si può anche utilizzare la differenza delle cadute di tensione; in tal caso l'apparecchio va intercalato fra una presa di corrente su ciascuna macchina e un conduttore ausiliario di equilibrio, di piccola sezione. L'apparecchio polarizzato può essere una piccola dinamo ausiliaria; la corrente di scambio che attraversa il suo conduttore crea nel suo indotto una tensione che è funzione della corrente di eccitazione; tale tensione è impiegata per correggere nel senso voluto l'eccitazione della dinamo principale. Con questo metodo la corrente di circolazione può essere ridotta ma non annullata perchè il dispositivo di correzione entra in giuoco soltanto dopo che lo squilibrio si è manifestato. Si può invece azionare un relais polarizzato che comandi un servomotore che operi la regolazione della macchina principale; con questo sistema si realizza più esattamente il metodo di zero. L'A. descrive numerosi dispositivi pratici atti a realizzare i concetti esposti. Tali schemi permettono di ottenere la ripartizione dei carichi fra macchine in parallelo, la regolazione della loro tensione e la modificazione delle loro caratteristiche. Altri schemi permettono di mantenere costanti, o in un rapporto costante, le velocità di diversi motori sia alimentati a tensione costante, sia in serie con eccitazione separata. *Ri.*

RADIOTECNICA.

W. Mörs — **Costruzione di un impianto centralizzato di radioricezione per un grande stabilimento.** (E. T. Z., N. 35, 27 agosto 1936, pag. 993-996, con 5 fig.). **34 d**

L'A. descrive un grande impianto di radioricezione eseguito in Germania in un grande stabilimento e si propone di dimostrare come sia conveniente in tal caso l'adozione di un comando centralizzato, ripartendo gli altoparlanti nelle diverse officine ed uffici. Esamina poi i diversi tipi di altoparlanti, dà suggerimenti per la loro scelta nei diversi casi della pratica e aggiunge direttive per la loro installazione e per quella dei microfoni, degli amplificatori e dei dispositivi di controllo. *Tt.*

W. Keller — **Stazioni trasmittenti trasportabili per telefotografia.** (E. T. Z., N. 32, 6 agosto 1936, pag. 905-907, con 3 fig.). **34 f**

Dopo una breve descrizione dello stato attuale di sviluppo della telefotografia, l'A. considera un tipo di stazione trasportabile adottata dall'amministrazione germanica delle poste. Tutto l'impianto è contenuto in due cassette del peso di non più di 25 kg. Una di esse contiene la stazione propriamente detta con dispositivo esploratore e parte amplificatrice, mentre nell'altra sono sistemate le batterie, i dispositivi di sincronizzazione, un apparecchio telefonico ed accessori vari. La stazione consente di trasmettere una fotografia di cm 13×18; essa è stata impiegata a Berlino in occasione delle Olimpiadi del 1936. *Tt.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

H. Marzahl — **Influenza del fattore di potenza nel caso di variazioni di carico sui costi di produzione dell'energia elettrica.** (E. T. Z., N. 33, 13 agosto 1936, pag. 951-952; N. 35, 27 agosto 1936, pag. 1007-1009, con 6 fig.). **37**

L'A. mostra come si devono computare le variazioni del fattore di potenza durante le ventiquattro ore in reti di distribuzione per stabilire i costi di produzione dell'energia elettrica. Non è giusto considerare lo stesso valore del fattore di potenza per il calcolo dei due termini dell'equazione che dà il costo dell'energia, corrispondenti l'uno alle spese fisse e l'altro alle spese variabili; infatti il fattore di potenza medio, che si ricava dall'energia reattiva e dall'energia attiva, da cui dipendono le spese variabili, è diverso dal fattore di potenza che corrisponde al carico massimo, dal quale dipendono le spese fisse e in generale è minore.

L'A. propone perciò una nuova formula, nella quale per le spese variabili compare un coefficiente che tiene conto delle perdite nel rame dovute tanto alle correnti attive quanto a quelle reattive. Egli dà poi valori di questo coefficiente per diversi valori del fattore di potenza del carico massimo e per diverse ore di utilizzazione annue. Esempi numerici fanno constatare l'errore che si commette quando non si tenga conto della correzione proposta. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

V. Aigner — **Ripartizione simmetrica di carico dissimmetrico su reti trifasi per mezzo di circuiti di compensazione statici.** (E. T. Z., N. 34, 20 agosto 1936, pag. 971-974; N. 35, 27 agosto 1936, pag. 997-1002, con 15 fig.). **40 f**

Quando si alimentino dei carichi monofasi da una rete trifase, si determinano dissimmetrie di correnti e di tensioni che disturbano il funzionamento dei generatori e degli apparecchi utilizzatori. Per ripristinare la simmetria del sistema non è sufficiente ricorrere a particolari collegamenti degli avvolgimenti dei trasformatori, perchè la dissimmetria delle correnti è completamente indipendente da tali collegamenti. Perciò bisogna ricorrere ad accumulatori di energia sotto forma o di macchine rotanti o di circuiti di compensazione capacitivi o induttivi. Per mezzo del metodo delle componenti simmetriche l'A. determina le condizioni nelle quali è possibile realizzare una ripartizione simmetrica del carico dissimmetrico ricorrendo ad opportune reattanze con un minimo di potenza reattiva di compensazione, pari alla potenza apparente del carico monofase da equilibrare. In questo caso il fattore di potenza della rete così equilibrata dipende da quello del carico monofase da equilibrare. Ma se la ripartizione simmetrica del carico viene fatta contemporaneamente con reattanza ed induttanza, si può regolare a piacimento il fattore di potenza. *Tt.*

H. Boekels e W. Krannich — **Nuovo relais di commutazione per strumenti registratori di perturbazioni.** (E. T. Z., N. 30, del 23 luglio 1936, pag. 861-863, con 3 fig.). **40 d**

Gli strumenti registratori di perturbazione in una rete elettrica sono provvisti di un relais, che funziona automaticamente in base alla caduta di tensione dovuta alle perturbazioni che si verificano nella rete, avente lo scopo di determinare il cambio di velocità necessario per far fare allo strumento uno svolgimento rapido della carta in modo da poter rilevare un diagramma molto dettagliato dell'andamento della perturbazione. Il nuovo relais descritto nell'articolo entra in funzione quando la caduta di tensione supera un certo limite: esso è comandato da una valvola elettronica la cui griglia normalmente è caricata negativamente rispetto al catodo. La tensione della rete viene raddrizzata e portata, attraverso una resistenza, ad un condensatore. Quando si ha un abbassamento di tensione nella rete, il condensatore si scarica attraverso la resistenza, ove si determina una caduta di tensione. La griglia assume allora un potenziale positivo e la valvola si innesta eccitando il relais che provoca l'aumento di velocità della carta del registratore. Caratteristica del dispositivo è il fatto che la tensione positiva di griglia dipende dalla rapidità con cui avviene la caduta di tensione: perciò l'innesco della valvola avviene solo se la caduta di tensione è brusca, in seguito ad una perturbazione. *Tt.*

V. Nietsch — **La costruzione della linea a 100 kV Wegscheid-Timelkam della Oeka (Austria).** (E. u. M., n. 46-47, 15-22 novembre 1936, pagine 545-550 e 561-565, con 19 fig.). **40 b**

La linea costituisce il primo tronco di una lunga rete a 100 kV destinata ad aumentare le possibilità degli impianti di produzione e di distribuzione dell'Austria. Essa collega la grande sottostazione di Wegscheid presso Linz con la centrale termica di Timelkam. È costruita con due terne portate da pali in cemento armato e costituite da conduttori in rame da 120 mm² disposti tre a tre in corrispondenza dei vertici in due triangoli equilateri. In testa ai pali, è fissata la fune di guardia in acciaio da 70 mm². Le catene di isolatori comprendono quattro elementi in porcellana. La costruzione della linea ha richiesto modifiche ed ampliamenti negli impianti di trasformazione collegati, ai quali accenna diffusamente l'Autore. *A. M.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. Orel — **Le nuove automotrici delle Ferrovie Federali Austriache.** (E. u. M., N. 48, 29 novembre 1936, pag. 569-575, con 14 fig.). **41 e**

Si tratta di un'automotrice rapida Bo′ 2′ con due scompartimenti viaggiatori e di una motrice bagagliaio Bo′ Bo′ che le O. B. B. hanno messo in servizio nel 1936 allo scopo di snellire il traffico lungo alcune linee. Esse hanno le caratteristiche generali seguenti:

	Bo′ 2′	Bo′ Bo′	
Rodiggio	Bo′ 2′	Bo′ Bo′	
Lunghezza totale fra i respintenti	23.520	15.524	mm
Distanza fra le ralle dei carrelli	15.000	7.700	»
Interasse di ciascun carrello	3.200	3.100	»
Peso totale a vuoto	62	60	t
Posti a sedere	80	—	
Carico utile	—	3,5	t
Tensione d'alimentazione	15	15	kV
Frequenza d'alimentazione	16 2/3	16 2/3	Hz
Potenza oraria dei motori	2 × 200	4 × 200	kW
Velocità oraria	60	53	km h
Velocità massima	100	90	»

A. M.

G. Lucas — **Veicoli elettrici ad accumulatori per servizi urbani.** (E. u. M. N. 46, 15 novembre 1936, pag. 550-554, con 6 fig.). **41**

Le condizioni di esercizio dei veicoli che disimpegnano i diversi servizi di nettezza urbana rendono particolarmente opportuno l'impiego dei veicoli ad accumulatori. Si tratta infatti di veicoli che devono marciare a velocità ridotta, con fermate frequenti ed avviamenti rapidi e numerosi, con un'autonomia giornaliera limitata a 50 ÷ 60 km. Anche le limitazioni imposte, nei centri urbani, ai veicoli a carico sono spesso favorevoli, più di quanto non sembri a tutta prima, all'adozione degli autocarri elettrici con portate

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di alcune tonnellate. L'A. esamina le caratteristiche elettriche e meccaniche di alcuni veicoli impiegati ed, in un confronto coi veicoli a motore Diesel a nafta ed a gasogeno, mette in evidenza i vantaggi, anche dal punto di vista puramente economico, dei veicoli elettrici. *A. M.*

G. BRICARD — **L'apparato motore della " Queen Mary ".** (La Revue Industrielle, ottobre 1936, pag. 377-384, con 8 fig.). **41 i**

La potenza trasmessa ai quattro alberi porta-cliche è di 150.000 kW, suddivisa su 4 turbine indipendenti — alta pressione, 1ª media pressione, 2ª media pressione, bassa pressione — e particolare cura hanno ricevuti i complessi degli ingranaggi allo scopo di evitare urti sui denti. Le turbine hanno la palettatura Parsans, con la prima ruota all'ammissione del vapore del tipo ad azione, con due salti di velocità, la parte rimanente a reazione, disposta a doppio flusso nella bassa pressione. Grande importanza assume il complesso dei condensatori, specialmente per la soluzione adottata in merito al tipo prescelto. Le due installazioni elettriche, per i servizi di bordo disposte in due compartimenti lontani l'uno dall'altro, comprendono complessivamente 7 turbodinamo da 1300 kW ciascuno, equipaggiati con turbine a 5000 giri, al minuto, che a mezzo ingranaggi comandano dinamo a 600 giri al minuto, 225 V. Di questa potenza, ben 1450 kW sono assorbite dalle cucine, previste per un complesso di 3180 persone fra equipaggio e passeggeri, ossia circa 500 W a persona. *E. R.*

J. OEFVERHOLM — **Le sottostazioni di conversione delle Ferrovie dello Stato in Svezia.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1936, pag. 259-265, con 19 figure). **41 b**

La convenienza di impiegare direttamente le centrali a 16 2/3 Hz oppure le sottostazioni con convertitori di frequenza per l'alimentazione delle linee monofasi di trazione è stata a lungo discussa in Svezia. È stato infine deciso l'impiego delle sottostazioni alimentate a frequenza industriale, a motivo dei vantaggi derivanti dall'utilizzazione di energia prelevata dalle reti industriali del paese. A tutto il mese di settembre 1936, erano state costruite 17 sottostazioni; entro il 1937, altre quattro sottostazioni entreranno in servizio. La costruzione degli impianti è stata eseguita secondo quattro tipi. Le sottostazioni dei primi due tipi non presentano grandi differenze fra di loro: sono tutte equipaggiate con gruppi convertitori fissi, ripartiti fra sei sottostazioni con tre unità e cinque con due unità. Le sottostazioni degli altri due tipi comportano complessivamente 22 gruppi convertitori montati su carro mobile. L'energia a 50 Hz fornita a 50 oppure 70, 130 e 220 kV viene dapprima trasformata a 6300 da trasformatori installati all'aperto. I gruppi convertitori comprendono: un motore sincrono trifase da 3200 kVA a cos $\varphi = 0{,}7$, 500 giri/min, 50 Hz; un generatore sincrono monofase da 2400 kVA a cos $\varphi = 0{,}8$, 500 giri/min, 16 2/3 Hz; due eccitatrici da 33 kW a 115 V. Il peso di ciascun gruppo fisso è di 66.4 t; mentre il gruppo mobile pesa 85,9 t, compreso il carro a 5 assi. L'energia a 16 2/3 Hz erogata dai generatori monofasi a 3 kV viene elevata a 16 kV mediante trasformatori montati a fianco dei gruppi convertitori negli impianti fissi oppure installati su rimorchi a due assi accoppiati ai gruppi mobili. In questo secondo caso, il rimorchio-trasformatore porta a bordo anche i necessari apparecchi e strumenti per l'avviamento e la regolazione dei convertitori. L'avviamento dei convertitori è fatto alimentando il motore sincrono a tensione ridotta a mezzo di un trasformatore di avviamento. Un apposito sincronoscopio viene impiegato per controllare il sincronismo sul lato a 16 2/3 Hz. *A. M.*

K. SCHMER — **Le fonti di alimentazione nella trazione elettrica.** (El. Bahnen, N. 10, ottobre 1936, pag. 247-258, con 15 fig.). **41 b**

L'A. premette alcune considerazioni sulla natura del carico nelle reti ferroviarie a trazione elettrica, soffermandosi poi diffusamente sulle possibilità di conversione della corrente trifase a frequenza industriale in monofase a frequenza ferroviaria e sulle condizioni cui deve soddisfare l'interconnessione delle reti attraverso le linee di trazione. Al sistema comunemente impiegato in Germania — linee di trazione alimentate da stazioni di trasformazione allacciate a centrali monofasi — sono contrapposte altre sei soluzioni possibili per l'alimentazione con centrali trifasi oppure mista, con centrali trifasi e monofasi. *A*) Linea di contatto sezionata in tronchi alimentati da centrali trifasi indipendenti attraverso convertitori rigidi di frequenza; *B*) Linea di contatto sezionata in tronchi alimentati da una centrale trifase unica attraverso convertitori rigidi di frequenza; *C*) Linea di contatto non sezionata, alimentata da convertitori di frequenza rigidi allacciati ad una rete trifase comune; *D*) Linea di contatto non sezionata alimentata da convertitori elastici di frequenza allacciati a reti trifasi indipendenti; *E*) Linea di contatto non sezionata alimentata da convertitori elastici come in *D*) e da trasformatori allacciati a reti monofasi; *F*) Linea di contatto non sezionata alimentata da trasformatori in parallelo allacciati ad un'unica rete monofase alimentata a sua volta da centrali monofasi e da centrali trifasi attraverso convertitori elastici di frequenza. Come convertitori di frequenza sono esaminati: il gruppo rigido motore sincrono-alternatore; il gruppo elastico motore asincrono- alternatore senza macchina di regolazione; il gruppo mutatore trifase-monofase. Di quest'ultimo sono messi in particolare evidenza i pregi rispetto ai gruppi rotanti; pregi che giustificano la grande attenzione rivolta a questi nuovissimi convertitori. In un esempio pratico, sono prospettate alcune possibilità di alimentazione di una linea di trazione monofase con una rete industriale ad alta tensione. *A. M.*

H. BALKE — **Nuovi comandi per le automotrici monofasi unificate della Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1936, pag. 195-300, con 13 fig.). **41 e**

L'A. descrive con ampiezza di dettagli l'apparecchiatura di comando delle automotrici doppie da 900 kW a 15 kV, 16 2/3 Hz. Si tratta di un comando a mezzo di combinatore a camme che realizza la commutazione delle prese dell'autotrasformatore agendo sull'inseritore a gradini a 12 posizioni. Il tavolo di manovra comporta quattro posizioni: « avviamento » ossia commutazione nel senso di « tensione aumenta » in funzione della corrente dei motori; « marcia » in corrispondenza di una qualunque delle posizioni raggiunte; « arresto », ossia commutazione nel senso di « tensione diminuisce »; « zero », ossia disinserzione dei motori e ritorno a zero del combinatore. Il comando del combinatore è a motore, controllato da una serie di relais aventi funzioni diverse. L'automotrice con freno elettrico comporta in più una serie di apparecchi ausiliari: invertitore elettropneumatico, contattori elettromagnetici, relais, resistenze di frenatura, ecc. *A. M.*

W. KLEINOW — **Locomotori a grande velocità con particolare riferimento al problema della frenatura.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1936, pag. 278-280). **41 e**

La tendenza ad aumentare notevolmente la velocità di marcia dei locomotori di grande potenza crea difficoltà gravi nella frenatura dei treni ed impone nuovi orientamenti nello studio e nel dimensionamento degli organi di frenatura. L'A. ritiene che sia opportuna la combinazione del freno elettrico col freno ad aria compressa. Essendo il freno elettrico di più pronto intervento, sono evitati gli inconvenienti del ritardo inevitabile con cui interviene il freno meccanico, a causa dei diversi organi che devono essere comandati prima che i ceppi possano esercitare la loro azione frenante sui cerchioni. Le caratteristiche del freno elettrico devono essere scelte in modo da uniformarsi a quelle del freno pneumatico, appena questi entra effettivamente in azione. Si assicura in tal modo una sollecitazione adeguata dell'aderenza fra ruote e rotaie e si evita il pericolo di slittamento. Questo pericolo, temibile particolarmente appena gli organi di frenatura entrano in azione, è assai meno grave col freno elettrico. È noto infatti che l'attrito fra ceppi e cerchioni aumenta col diminuire della velocità del veicolo: ne segue una notevole difficoltà a ristabilire il rotolamento delle ruote slittanti per eccesso di frenatura. Col freno elettrico, l'eventuale slittamento di un asse è dapprima attenuato dalla forte inerzia delle masse rotanti; esso riduce inoltre, prontamente, l'azione frenante, facilitando il ristabilirsi del rotolamento delle ruote slittanti. Un altro vantaggio del freno elettrico consiste nelle minori sollecitazioni dei ceppi e dei cerchioni a motivo della minore energia che deve essere dissipata per attrito fra gli uni e gli altri. *A. M.*

M. ROYER — **L'elettrificazione del Chemin de Fer P. O. Midi. La nuova locomotiva E 703 tipo 2 D 2 a grande velocità.** (Rev. Elec. Mec., novembre-dicembre 1936, pag. 8 a 24 con 16 fig.). **41 e**

La locomotiva E 703 fa parte di un gruppo studiato per rispondere alle seguenti caratteristiche di funzionamento: deve funzionare in trazione o in ricupero trainando treni di 750 e di 800 tonnellate con velocità di 130 km/h e possibilmente di 140 km/h; deve percorrere 150.000 km fra due revisioni; su una linea a 1350 volt i motori di trazione devono sviluppare una potenza di 2650 kW orari; un treno deve poter essere frenato per ricupero su una pendenza del 10 per mille a tutte le velocità comprese fra 30 e 120 km/h. La locomotiva, nella realizzazione costruttiva descritta dall'A., presenta quattro assi motori. La cassa è simmetrica, con una cabina di comando ad ogni estremità. L'alimentazione è fatta con linea di contatto a catenaria a corrente continua a 1350 V ma tutti gli organi sono previsti per poter funzionare correttamente a tutte le tensioni comprese fra 1100 e 1800 V. Ad ogni estremità della vettura è installato un pantografo. È prevista la possibilità di una alimentazione della locomotiva anche per mezzo di pattino e terza rotaia. È munita di due motori triplex, completamente sospesi e comprendenti ognuno tre indotti in una carcassa comune. Ogni motore agisce su due assi per mezzo di un triplo gioco di ingranaggi, due alberi cavi e quattro accoppiamenti elastici a bielle articolate. La frenatura è ottenuta pneumaticamente con freni automatici tipo Westinghouse, meccanicamente con freno a mano combinato con i freni pneumatici, ed elettricamente con dispositivo di frenatura a ricupero. La ventilazione dei motori principali è assicurata mediante sei motoventilatori appositi. Le dimensioni principali della locomotiva sono le seguenti: lunghezza fra i respingenti 17,780 m; diametro delle ruote motrici 1,750 m; diametro delle ruote portanti 0,970 m; peso circa 83 740 kg per la parte meccanica e circa 54 880 kg per la parte elettrica; peso totale della locomotiva in ordine di marcia circa 140 200 kg; carico per asse motore 20 tonnellate. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

11 f Sulla **costruzione di elettromagneti di grande potenza** sono esposte considerazioni in *Rev. Scient. Instr.*, dicembre 1936, pag. 479. Viene criticato il tipo costruttivo usualmente adottato per la parte in ferro dei poli, secondo il tipo di Weiss, dimostrando che il ferro non è utilizzato nel modo migliore possibile per ottenere i campi più intensi. Viene proposto un nuovo schema costruttivo consistente essenzialmente in una bobina magnetizzante completamente circondata da ferro fuorchè nelle aperture centrali corrispondenti all'asse della bobina, dove viene prodotto il campo magnetico. Viene messo in rilievo come l'efficacia della bobina magnetizzante dipenda da vari coefficienti, e precisamente dalla forma di essa, dalla potenza disponibile, dalla distribuzione della densità di corrente e dalla efficacia del raffreddamento. Sono esposte formule adatte per bobine di vario tipo. *Ri.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

16 b **La variazione dell'attrito interno e delle costanti elastiche nel ferro colla magnetizzazione** è studiata in *Phys. Rev.*, 15 dicembre 1936, pag. 1158. Mediante un nuovo metodo di grande precisione si sono determinate le variazioni del modulo di Young e del coefficiente longitudinale di attrito interno nel ferro Armco ricotto o non, in funzione della magnetizzazione, a temperatura ordinaria. Sono riportati risultati che descrivono il comportamento del ferro in diversi stati magnetici: in differenti punti della curva normale di induzione, in un ciclo di isteresi e in uno stato non isteretico ottenuto o sovrapponendo ad un campo magnetizzante costante un campo alternato la cui ampiezza viene gradatamente ridotta a zero. È anche indicato come si possano apportare ai risultati le correzioni per tener conto degli effetti derivanti dalle correnti parassite. Sono stati anche misurati i coefficienti di magnetizzazione e dell'effetto Wiedemann. I risultati sono discussi in base alle recenti teorie del ferromagnetismo. *Ri.*

MISURE.

28 c Un **coercimento per materiali a deboli proprietà magnetiche** è descritto in *Rev. Scient. Instr.*, dicembre 1936, pag. 499. Esso è una modificazione dell'apparecchio di Davis e Hartenheim; variando alcune particolarità costruttive e usando come istrumento indicatore un microamperometro con amplificatore termoionico, si è aumentata la precisione e la sensibilità dell'istrumento. L'apparecchio permette di studiare materiali nei quali si trovi assai diluita una sostanza ferromagnetica o di misurare la forza coercitiva di sostanze tipicamente ferromagnetiche, con grande precisione, permettendo una fine discriminazione fra materiali di proprietà leggermente differenti. Esso può anche avere interessanti applicazioni metalliurgiche grazie alle relazioni recentemente riconosciute fra le dimensioni dei grani e la forza coercitiva. *Ri.*

28 c Un **fotogoniometro universale a raggi X** è descritto in *Rev. Scient. Instr.*, dicembre 1936, pag. 464. L'apparecchio, specialmente adatto per lo studio dei reticoli cristallini mediante spettri di raggi X, è costruito in modo da evitare le ripetute delicate operazioni di orientamento del cristallo per ottenere i radiogrammi secondo diversi angoli assiali. L'apparecchio permette sia la registrazione di fotogrammi sia l'osservazione ottica diretta. Vengono descritte le particolarità costruttive dell'apparecchio e la tecnica da usarsi nel suo impiego. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 g Il 15 maggio 1937, verranno messi in servizio, in **Danimarca, quattro nuovi treni Diesel-elettrici,** formati ciascuno da quattro vetture articolate due a due. Le due vetture estreme di ciascun treno sono automotrici e comportano due motori Diesel da 200 kW. Questi treni assicureranno i servizi rapidi sulle grandi linee che collegano Copenhagen alla provincia. (*Trac. Elect.*, n. 6, giugno 1936). *A. M.*

40 a Parecchi **treni elettrici** composti di vetture in lega leggera con sagoma aerodinamica sono in **costruzione in Russia** per le linee suburbane di grande percorso del Nord e del Nord-Est di Mosca. A corrente continua 1500 V, esse avranno una velocità di 128 km/h. Sono in corso lavori di rinforzo dei binari per permettere le grandi velocità. (*Trac. Elect.*, n. 8, agosto 1936). *A. M.*

40 v È stata decisa, **nel Sudafrica, l'elettrificazione delle linee locali del distretto di Johannesburg,** nonchè delle linee supplementari del Witwatersrand e della grande linea Germiston-Pretoria: in totale circa 80 km di linee da trasformare nel Transvaal. Comprendendo l'elettrificazione in corso della grande linea del Natal, più di 400 km sono attualmente in corso di equipaggiamento. Aggiungendo i 486 km già elettrificati, si avrà nel Sudafrica un totale di 865 km di linee a trazione elettrica, corrispondenti a circa 1600 km di binario. Più di 100 locomotori sono in servizio nel Natal, mentre i servizi locali sono disimpegnati da treni multipli nei distretti del Capo e di Johannesburg. (*Trac. Elect.*, n. 8, agosto 1936). *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - SETTEMBRE 1937-XV

PROGRAMMA

MARTEDÌ 21 Settembre.
- Ore 11,— *Consiglio Generale A.E.I.*
- » 15,30 *Seduta inaugurale – Ricevimento del Podestà – Visita collettiva alla Fiera del Levante.*
- » 21,— *Comitato Elettrotecnico Italiano.*

MERCOLEDÌ 22 Settembre.
- Ore 8,30 *Sedute tecniche.*
- » 14,30 *Sedute tecniche.*
- » 22,30 Ricevimento al Circolo del Littorio.

GIOVEDÌ 23 Settembre.
- Ore 8,30 *Sedute tecniche.*
- » 14,— Visite tecniche nella Città e alla 1ª Mostra Internazionale elettrotecnica.
  Pranzo offerto dalla Soc. Gen. Pugliese di Elettricità.

VENERDÌ 24 Settembre.
- Ore 8,30 *Sedute tecniche.*
- » 14,30 *Sedute tecniche – Assemblea Generale dell'A.E.I.*
- » 21,— Pranzo Sociale.

SABATO, 25 Settembre.
- Ore 6,— Gita alla zona dei Trulli e a Taranto.

DOMENICA, 26 Settembre.
- Ore 7,— Gita a Castel del Monte-Trani, *oppure*
- » 7,30 Gita alle bonifiche di S. Chiara.
- » 14,30 Visite tecniche nei dintorni della Città.

LUNEDÌ, 27 Settembre.
- Ore 6,— Gita a Foggia ed al Gargano.

MARTEDÌ, 28 Settembre.
- Ore 8,30 Gita a Lecce e al Capo S. Maria di Leuca.

PROGRAMMA PER LE SIGNORE

MERCOLEDÌ, 22 Settembre.
- Ore 9,— Visita della Città, con guide.
- » 15,— Gita a Polignano a Mare; tè.

GIOVEDÌ, 23 Settembre.
- Mattino: Visita libera a musei, pinacoteche, ecc.

VENERDÌ, 24 Settembre.
- Ore 14,— Gita alle Grotte di Putignano; tè.

GITA IN ALBANIA

(*Eventuale*).

MERCOLEDÌ, 29 Settembre.
- Ore 7,30 Partenza, via aerea, per Scutari – Visita al mercato e città di Scutari – Colazione e partenza per Tirana; visita e pernottamento.

GIOVEDÌ, 30 Settembre.
- Ore 8,30 Partenza per Petrella – Visita e ritorno a Tirana; colazione – Partenza per Kruja, visita al castello e al convento – Proseguim. per Durazzo – Arrivo, visita, pranzo, pernottamento.

VENERDÌ, 1° Ottobre.
- Ore 8,— Partenza per Devoli – Visita ai pozzi di petrolio della AIPA – Gita a Berat e ritorno a Tirana.
- » 18,— Arrivo a Bari, via aerea.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

PROGRAMMA TECNICO

Elenco di Memorie destinate al Congresso

Tema I: CONDUTTURE E CANALIZZAZIONI ELETTRICHE

a) **Canalizzazioni elettriche aeree.**

Banti A. – Storia della trasmissione dell'energia elettrica mediante linee aeree (124).
Gigli E. – Stato attuale del problema delle fondazioni dei pali a traliccio nelle linee elettriche (108).
Palestrino C. – Considerazioni sulla forma della testa dei pali per le linee ad alta tensione (115).
Pramaggiore C. – Perfezionamenti ai conduttori leggeri ed accorgimenti per il loro impiego (121).
Asta A. – La misura delle tensioni e delle saette dei conduttori col metodo dell'impulso nelle lunghe linee ad alta tensione (120).
Asta A. – Risultati di calcoli meccanici di conduttori per linee elettriche ad alta tensione ed osservazioni relative (125).
Dassetto G. – Vibrazioni dei conduttori e mezzi per eliminarle (122).
Bianchi E. – Unificazione delle dimensioni degli isolatori e degli accessori (106).
Pugno Vanoni E.- Di Pieri C. – Le prove degli isolatori con impulsi di tensione (126).
Angelini A. M. – Prova in vasca degli isolatori a frequenza aumentata (104).
Dalla Verde A. – Le costanti elettriche delle linee aeree di trasmissione d'energia (118).
Caminiti C. – Calcolo elettrico delle reti di distribuzione ad alta ed a bassa tensione (119).
Faletti N. – Statistica dei guasti e delle perturbazioni negli impianti di distribuzione di energia elettrica (127).
Pernier A. – Sovratensioni atmosferiche e contrappesi (113).
Parigi G. – Nomogrammi di immediata applicazione per la posa di linee aeree (103).
Giaroli A. – Linee di distribuzione elettroagricola (112).
Ferrari A. – Attraversamento del fiume Sesia con elettrodotto a 50 kV Novara-Vercelli (107).
Barassi E. – Grande campata per l'attraversamento del Po con una linea ad alta tensione (123).
Selmo L. – Esercizio e manutenzione delle linee ad alta tensione (101).
Artini M. – Formazioni di ghiaccio sui conduttori delle linee aeree italiane (128).
Santuari E. – Quale peso hanno le caratteristiche elettriche di un sistema sulla sua capacità di trasmissione. (Esame elementare del problema) (105).
Bossa E. – Telefonia a servizio delle reti. – Telemisure (114).

b) **Canalizzazioni elettriche in cavo.**

Sesini E. – Sviluppi e stato attuale della tecnica dei cavi per energia (110).
Sesini E. – Qualche particolare problema sull'impiego dei cavi (117).
Palandri G. – Alcune caratteristiche dell'isolante dei cavi per trasporto di energia (109).
Pierazzuoli M. – Un cavo in olio fluido ad alta pressione (111).
Bosone L. – Le caratteristiche elettriche e termiche dei cavi settoriali (102).
Gulinello A. – Uso dell'alluminio nelle linee in cavi (116).

Tema II: COMUNICAZIONI ELETTRICHE - "TUBI ELETTRONICI,,

a) **- Fondamenti fisici e parte descrittiva generale.**

Carrara N. – Effetto termoionico (216).
Piontelli R. – Alcuni cenni sull'emissione elettronica a freddo (202).
Giacomini A. – L'emissione elettronica secondaria (220).
Todesco G. – L'emissione fotoelettrica (209).
Sartori R. – Ottica elettronica.
Tiberio U. – Diodi, triodi, poliodi (215).
Burgatti M. – Tetrodi a distanza critica (227).
Costadoni C. – Tubi ad atmosfera rarefatta (225).
Zanotelli G. – Tubi oscillografici a raggi catodici (220).
Todesco G. – Cellule fotoelettriche (217).
Del Vecchio A. – Moltiplicatori elettronici (211).
Bozzi G. – Tubi elettronici per onde corte e microonde.
Malatesta S. – Il telescopio elettronico (204).
Ranzi I. – Effetto fototermoionico (208).

b) **- Funzioni fondamentali dei tubi elettronici.**

Matteini C. – Caratteristiche dei tubi elettronici.
Pradella G. – Zannoni G. – Caratteristiche dinamiche di tubi elettronici (222).
Boella M. – Circuiti elettrici equivalenti dei tubi elettronici.
Borsarelli C. – Tubi elettronici nell'amplificazione.
Latmiral G. – I tubi elettronici nella rivelazione (207).
Boella M. – Tubi elettronici nella generazione di oscillazioni.
Marino A. – I tubi elettronici nella modulazione (213).
Cocci G. – I tubi elettronici nella conversione di frequenza (210).
Pinciroli A. – Il fenomeno della transconduttanza negativa dei tubi elettronici.
Paolini E. – Ammettenza di entrata dei tubi elettronici alle altissime frequenze (226).

c) **- Particolari costruttivi e processi di fabbricazione.**

Jenny F. – La vuotatura delle valvole termoioniche (205).
Jenny F. – La costruzione delle valvole termoioniche (206).
Castellani A. – Fabbricazione dei tubi catodici.
Carini A. – Fabbricazione delle cellule fotoelettriche (214).
Piatti L. – Operazioni di attivazione e collaudo dei tubi elettronici.
Burgatti D. – Collaudo e prove sui tubi elettronici trasmittenti (228).
Pajetta L. – Misure sui tubi elettronici.
Rutelli G. – Misure sui rumori propri dei tubi elettronici (221).
Pession G. – L'industria dei tubi elettronici (219).
Fiorio G. – Recenti progressi costruttivi nel campo dei tubi elettronici (212).
Piatti L. – Elementi dei tubi elettronici (218).

d) **- Applicazioni diverse dei tubi elettronici.**

Matteini C. – I tubi elettronici nelle radiocomunicazioni.
Vecchiacchi F. – I tubi elettronici nelle comunicazioni con filo.
Lombardi R. – I tubi elettronici nell'industria delle correnti forti. *A*) Conversione dell'energia (223).
Lombardi R. – I tubi elettronici nell'industria delle correnti forti. *B*) Segnalazione – Amplificazione – Controllo (224).
Vecchiacchi F. – Apparecchi elettronici a deviazione per la misura delle coordinate (201).
Bossa E. – Amplificatori di misura a larga banda di risposta (203).

COMITATI E COMMISSIONI DELL'A.E.I.

COMMISSIONE PEL LAVORO DELLE SEZIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Vice Presidenti: I Vice Presidenti Generali.
Membri: I Presidenti delle Sezioni.
Segretario: Il Segretario Generale.

COMMISSIONE TECNICA CONGRESSI E RIUNIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Membri: I Vice Presidenti Generali – I componenti il Comitato Direttivo dell'« Elettrotecnica ».
Segretario: Il Segretario Generale.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Presidenza.

Presidente Generale: Lombardi Luigi (AU); *Vice Presidenti*: Giordani Francesco (A), Silva Giovanni (U), Vallauri Giancarlo (CNR); *Segretario*: Barbagelata Angelo (AU).

UFFICIO CENTRALE COORDINAMENTO NORME

Presidente: Barbagelata Angelo (AU); *Membri*: Artini Maria (U), Correggiari Francesco (A), Faletti Noverino (U), San Nicolò Renato (A)

Sottocomitati.

I numeri dei Sottocomitati sono quelli dei corrispondenti Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale, tranne che per i S. C. n° 101-102-103 di cui non esistono ancora i corrispondenti Comitati Internazionali.

Le sigle indicate a fianco di ciascun Membro indicano l'Ente o gli Enti che lo hanno designato a sensi dello Statuto:

A = Associazione Elettrotecnica Italiana; Av = Ministero Aeronautica; C = Ministero delle Corporazioni; CNR = Consiglio Nazionale delle Ricerche; F = Federazione Nazionale Fascista Aziende Industriali Municipalizzate; FS = Ferrovie dello Stato; G = Ministero della Guerra; LP = Ministero dei Lavori Pubblici; M = Ministero della Marina; PT = Poste e Telegrafi; U = Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche.

N. 1 - Nomenclatura (A). — *Presidente*: Lombardi Luigi (A); *Segretario*: Asta Antonino (A); *Membri*: Bordoni U. (A), Bottani E. (A), Comboni G. (U), Dalla Verde A. (U), Dina A. (A), Fermi E. (U), Ferraris L. (A), Giorgi Giov. (A), Lombardi P. (A), Lori F. (A), Neri F. (A), Vallauri G. (CNR). (14)

N. 2 - Macchine (U). — *Presidente*: Selmo Luigi (U); *Segretario*: Palestrino Carlo (U); *Membri*: Barbagelata A. (A); Barberis Ing. Luigi (A), Cattaneo M. (F), Correggiari F. (A), Crivellari G. (A), De Stefani G. (U), Faletti N. (U), Fracanzani G. (U), Mainardis M. (U); Masturzo T. (U); Morelli E. (CNR); Norsa R. (U); Pestarini G. M. (A); Rebora G. (A), Santuari E. (U), Sarli C. (A), Semenza M. (A), Vannotti E. (U). (20)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. 3 - Simboli (A). — *Presidente*: Righi Aldo (A); *Segretario*: Basile Stefano (A); *Membri*: Bottani E. (A), Cesàri E. (U), Ferrando G. (U), Lombardi P. (A), Lori F. (CNR), Mazzuca T. (PT), Montù C. (A), Oglietti G. (A), Palestrino C. (U), Revessi G. (A), Santuari E. (U), Vicedomini F. (M). (14)

N. 4 - Motori primi idraulici (U). — *Presidente*: Forti Angelo (U); *Segretario*: Testa Angelo (U); *Membri*: Alber A. (A), Anastasi A. (CNR), Barbagelata A. (LP), Bonfioli B. (U), Cita A. (A), De Stefani G. (U), Dezza G. (A), Mainardis M. (U), Marcello C. (U), Medici M. (A), Mortara M. (U), Novelli T. (U), Puccioni C. (F), Rebora G. (A), Solari A. (U), Veroi G. (C). (18)

N. 5 - Motori primi termici (U). — *Presidente*: Anastasi Anastasio (U); *Segretario*: Di Giacomo Edmondo (membro aggregato); *Membri*: Bordoni F. (F), Bordoni U. (CNR), Brunelli P. E. (A), Capetti A. (A), Chiesa G. (A), Ferrerio P. (U), Mainardis M. (U), Masturzo T. (U), Medici M. (A), Orlando S. (U), Prinetti I. (U), Roma F. (A), Sala A. (A), San Nicolò R. (A), Selmo L. (U), Silva S. (U), Vannotti E. (U). (19)

N. 6 - Illuminazione (A) (*). — *Presidente*: Perucca Eligio (A); *Segretario*: Danesi Silvio (A); *Membri*: Bordoni U. (CNR), Canesi G. (U), Clerici C. (A), Fasola B. (A), Lombardi E. (A), Muggia M. (A), Peri G. (F), Pittaluga U. (U), Polvani G. (A), Romagnoli G. (U), Ronchi V. (A), Todesco G. (A), Vandoni C. (U), Zini A. (U) (16)

N. 7 - Conduttori non isolati (U). — *Presidente*: Del Buono Ulisse (U); *Segretario*: Pramaggiore Carlo (A); *Membri*: Agosti E. (A), Batori M. (FS), Colonnetti G. (A), Dalla Verde A. (U), Emanueli L. (A), Giorgi Gualt. (A), Giovine E. (U), Legnaioli U. (U), Lucca G. (PT), Maggi L. (U), Maglione G. (U), Marin R. (U), Porro G. (A), Romagnoli G. (U), Ruffini G. (A), Scarpa O. (CNR), Solari A. (U). (19)

N. 8 - Tensioni e correnti normali - Isolatori (U). — *Presidente*: Dalla Verde Agostino (U-CNR); *Segretario*: Facconi Piero (U); *Membri*: Alessandri E. (A), Altmann E. (A), Balsamo N. (U), Bianchi B. (U), Broggi S. (U), Canonici E. (F), Cerretelli B. (A), Chinelli P. (A), Del Buono U. (U), Fracanzani G. (U), Galdo C. (U), Galloni F. (U), Pugno Vanoni E. (A), Spasciani R. (A), Vannotti R. (A), Virgili E. (M). (18)

N. 9 - Trazione (A). — *Presidente*: Semenza Marco (A); *Segretario*: Rigatti Gian Antonio (A); *Membri*: Balp A. (A), Bovone E. (A), Carli C. (FS), Cuccoli G. (F), De Falco M. (A), Denti E. (U), Ferrario A. (U), Guarna F. (A), La Valle E. (FS), Nissim R. (U), Pestarini M. (A), Revessi G. (A), Rossi B. (U), Selmo L. (A), Vallauri R. (CNR), Vannotti E. (A). (18)

N. 10 - Olii (U). — *Presidente*: Ghetti Ottaviano (U); *Segretario*: Faletti Noverino (U); *Membri*: Azzarello E. (FS), Bianchi S. (U), Bottaro G. (A), Carlevaro M. (U), Ciancarelli T. (U), Emanueli L. (CNR), Fachini S. (A), Fantoli A. (U), Gamba S. (A), Lado G. (U), Maggi L. (U), Musatti I. (A), Settimi L. (A). (15)

N. 11 - Impianti e linee (U). — *Presidente*: Ferrerio Piero (U); *Segretario*: Artini Maria (U); *Membri*: Bonamico L. (LP), Cerillo G. (U), Dalla Verde A. (U), Del Gaudio L. (LP), Faletti N. (U), Fascetti C. (U), Leanza E. (F), Leoni U. (PT), Marin R. (U), Neri F. (A), Oglietti G. (A), Prinetti I. (U), Rebora G. (CNR), Rigatti G. A. (A), Silva G. (U), Taccani A. (U), Virgili E. (FS). (19)

N. 12 - Radiotrasmissioni (A). — *Presidente*: Ruelle Ugo (A-M); *Segretario*: Boella Mario (A-M); *Membri*: Bacchini C. (U), Balsamo N. (U), Cerillo G. (U), Chiodelli R. R. (A), Focaccia B. (A), Gnesutta E. (A), Gori V. (A), Lecchi P. (A), Marino A. (Av), Matteini C. (M), Monachesi L. (A), Pession G. (PT), Righi A. (U), Sacco L. (G), Vallauri G. (CNR), Vecchiacchi F. (A). (18)

N. 13 - Strumenti di misura (A). — *Presidente*: Barbagelata Angelo (A); *Segretario*: Piva Paolo (membro aggregato); *Membri*: Andreoni C. (U), Angelini A. M. (A), Bauchiero G. (U), Bottero A. (U), Brunetti M. (F), Calvelli C. (A), Campos G. (A), Cerillo G. (U), Cianci C. (U), Falco R. (A), Ferraris L. (A), Focaccia B. (A), Fracanzani G. (U), Martinez G. (A), Neri F. (A), Righi A. (U), Ruberti S. (U), Someda G. (CNR), Usigli Bruno (A). (21)

N. 15 - Materiali isolanti (dielettrici) (A). — *Presidente*: Pugno Vanoni Enzo (A); *Segretario*: Someda Giovanni (A); *Membri*: Angelini A. M. (A), Castellani C. (A), Cerretelli B. (A), Chiodi C. (CNR), De Santis E. (M), Fabbroni G. (FS), Gorio T. (PT), Müller R. (U), Palestrino C. (U), Rinaldi L. (Av), Sarli C. (A), Sesini E. (A), Vannotti R. (A). (15)

N. 17 - Interruttori (U). — *Presidente*: Cenzato Giuseppe (U); *Segretario*: Ferrando Giuseppe (U); *Membri*: Barberis L. (A), Carati F. (F), Cerretelli B. (U), Ciancarelli T. (U), Crivellari G. (A), Fracanzani G. (U), Maggi L. (U), Ortensi E. (A), Palestrino C. (U), Rolandi G. (A), Scarpa G. (U), Silva G. (A), Someda G. (CNR), Virgili E. (FS). (16)

(*) Il S. C. n. 6 funge anche come comitato italiano della Commissione Internazionale della Illuminazione.

N. 18 - Impianti di bordo (A). — *Presidente*: Rebora Gino (A); *Segretario*: Allan Adolfo (A); *Membri*: Barberis Gen. L. (CNR), Calosi C. (A), De Ferrari V. (A), Del Re G. B. (U), Fea L. (A), Gonzales T. (U), Martinez G. (A), Migliau E. (U), Palestrino C. (U), Pizzuti A. (M), Rossi B. (U), Sacerdoti C. (A), Sesini E. (A). (15)

N. 20 - Cavi e conduttori isolati (U). — *Presidente*: Emanueli Luigi (U); *Segretario*: Sesini Enrico (A); *Membri*: Andreoni C. (U), Bassi A. (U), Bellomi C. (FS), Bordoni F. (F), Bosone L. (A), Brun S. (U), Guastalla G. (U), Legnaioli U. (U), Locatelli G. (U), Osti A. (A), Palestrino C. (U), Pizzuti A. (M), Ruocco G. (G), Sacchi G. (LP), Soleri E. (CNR), Tricomi A. (U). (18)

N. 21 - Accumulatori (A). — *Presidente*: Scarpa Oscar (A); *Segretario*: Frates Arturo (U); *Membri*: Abbo O. G. (FS), Azzolini E. M. (A), Blandamura D. (M), Brasca L. (A), Denina E. (CNR), D'Henry C. (A), Ferrario A. (U), Galimberti C. (U), Gobbi A. (A), Lo Balbo P. (A), Peri G. (F), Riva G. (A), Sartori F. (A), Savelli V. (PT), Semenza M. (A), Turrinelli G. (U). (18)

N. 22 - Commutatori elettronici (A). — *Presidente*: Revessi Giuseppe (A); *Segretario*: Savagnone Riccardo (A); *Membri*: Albertazzi D. (FS), Asta A. (A), Bottani E. (A), Caminiti C. (U), Cianci C. (U), De Martini V. (U), Guastalla G. (U), Leidi C. (F), Lombardi L. (CNR), Lombardi R. (A), Matteini C. (A), Mungioli W. (U), Pugno Vanoni E. (A), Sabbatini A. (PT), Semenza M. (A), Vecchiacchi F. (A). (18)

N. 101 - Impianti interni e materiali d'installazione (U). — *Presidente*: Cesàri Ettore (U); *Segretario*: Mungioli Waldemar (U); *Membri*: Bazzano R. (U), Biroli R. (A), Brun S. (U), Cacchi O. (U), Carulli G. (F), Ciarchi E. (U), Colombo V. (A), Ghetti O. (U), Gulinello A. (A), Legnaioli U. (U), Lovari D. (C), Neri F. (CNR), Pittaluga U. (U), Sacchi G. (LP), Volpi C. (A). (17)

N. 102 - Protezione canalizzazioni e linee di telecomunicazione (U). — *Presidente*: Soleri Elvio (U); *Segretario*: Niccolai Luigi (U); *Membri*: Albanese G. (PT), Amara V. (U), Baldini A. (PT), Broggi S. (U), Cenzato G. (U), De Martini V. (U), Eller Vainicher L. (F), Giordani F. (CNR), Lombardi R. (U), Lombroso G. (U), Marin R. (U), Molinari C. A. (A), Mungioli W. (U), Panara I. (A), Pistolese P. (membro aggregato), Scarpa O. (A), Semenza M. (A), Silva G. (A), Virgili E. (FS). (21)

N. 103 - Telefonia (A). — *Presidente*: Pession Giuseppe (PT); *Segretario*: Fornò Alberto (PT); *Membri*: Albanese G. (PT), Baggiani L. (A), Belgrado G. (U), Bordoni U. (A), Broggi S. (U), Marin R. (U), Niccolai L. (A), Oglietti G. (A), Piccotti E. (A), Pistolese P. (A), Regnoni R. (PT), Saladini F. (A), Salvini G. (U), Silva G. (A), Soleri E. (CNR), Treves S. (A), Vercelli C. (G), Zanni A. (A). (20)

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI DELL' A. E. I.

Avvertenza. — Non essendo ancora ultimate le pratiche per l'approvazione Ministeriale dello Statuto sociale, modificato in seguito al disposto dei Decreti 21-9-33 N° 1333 e 26-9-35 N° 1803 la Presidenza Generale ha pregato i Consigli delle Sezioni ed i Consiglieri delegati in carica al 31 Dicembre u. s. di voler conservare le loro funzioni fino alla approvazione del nuovo Statuto.

Presidenza Generale

Presidente Generale	*S. E. Giordani Prof. Francesco*
Vice Presidenti Generali	*Dalla Verde Ing. Prof. Agostino* *Emanueli Ing. Luigi* *Semenza Ing. Prof. Marco*
Segretario Generale	*Barbagelata Ing. Prof. Angelo*
Vice Segretario Generale	*Pugno Vanoni Ing. Prof. Enzo*
Segretario del Presidente	*Jacopetti Ing. Mario Maria*
Cassiere Generale	*Rigatti Ing. Gian Antonio*

Presidenti antecedenti

† Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) – † Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899) – † Prof. Guido Grassi (1900-1902) – † Prof. Moisè Ascoli (1903-1905) – † Ing. Emanuele Jona (1906-1908) – Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911) – Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914) – † Ing. Gr. Uff. Guido Semenza (1915-1917) – Prof. Lorenzo Ferraris (1918-1920) – Ing. Ulisse Del Buono (1921-1923) – † Ing. Prof. Giuseppe Sartori (1924-1926) – S. E. Ing. Prof. Gr. Uff. Giancarlo Vallauri (1927-1929) – Ing. Prof. Ugo Bordoni (1930-1932) – Ing. Luigi Emanueli (1933-1935).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONSIGLIO GENERALE

Membri di diritto:

Presidente Generale ..... } predetti
Vice Presidenti Generali ..... } predetti
Segretario Generale ..... } predetti
Vice Segretario Generale ..... } predetti
Segretario del Presidente ..... } predetti
Cassiere Generale ..... } predetti

Redattore Capo de « L'Elettrotecnica »: *San Nicolò Ing. Renato.*

CARICHE DELLE SEZIONI

1. - Sezione Adriatica

Presidente ..... *Barberis Camillo*
Vice Presidente ..... *N. N.*
Segretario Cassiere ..... *Rossi Beccafico Mario*

Consiglieri

Colombati Italo – *Pantoli Pio*
Merlitti Gaetano – *Rapino Salvatore*
Minutillo Michele – *Remoli Silvestro*

Consiglieri Delegati

Bastianelli Luigi – *Martini Ugo*
Colombati Italo

2. - Sezione di Bologna

Presidente ..... *Bessi Renato*
Vice Presidente ..... *Plotti Francesco*
Segretario ..... *Veronesi Augusto*
Cassiere ..... *Sommariva Luigi*

Consiglieri

Bessi Renato – *Plotti Francesco*
Brunè Pietro – *Querzoli Ruggero*
Finzi Carlo – *Sommariva Luigi*
Grandi Antonio – *Todesco Giorgio*

Consiglieri Delegati

Barbieri Giuseppe – *Mirone Luigi*
Bertazzoni Ugo – *Prosciutto Aristide*
Carboncini Guglielmo – *Righi Aldo*
Ciampolini Nelson – *Supino Giulio*

3. - Sezione di Catania

Presidente ..... *Specchia Orazio*
Vice Presidente ..... *Patanè Giuseppe*
Segretario ..... *Puglisi Domenico*
Cassiere ..... *Buscemi Gaetano*

Consiglieri

Bellia Concetto – *Paternò Giuseppe*
Casella Attilio – *Polizzi Cesare*
Clementi Ignazio – *Rapisarda Francesco*

Consiglieri Delegati

Fusco Francesco – *Tricomi Saro*
Terranova Sebastiano

4. - Sezione di Firenze

Presidente ..... *Mariani Enrico*
Vice Presidente ..... *Benozzi Egidio*
Segretario ..... *Di Maio Franco*
Cassiere ..... *Rubbieri Mario*

Consiglieri

D'Arbela Alfredo – *Passigli Franco*
Martinez Paolo – *Piquè Enrico*
Mondolfi Franco – *Stendardi Gino*

Consiglieri Delegati

Cuttica Amedeo – *Poccardi Spirito*
Picchi Alberto – *Segre Aldo*

5. - Sezione di Genova

Presidente ..... *Profumo Dario*
Vice Presidente ..... *De Micheli Carlo*
Segretario ..... *Ortu Carboni Tullio*
Cassiere ..... *Pagliero Bartolomeo*

Consiglieri

Albertazzi Alberto – *Micchiardi Bernardo*
Bernini Arciero – *Pianta Francesco*
Bochicchio Canio – *Vallauri Riccardo*
Lombardo G. B. – *Volterrani Leopoldo*

Consiglieri Delegati

Bassi Attilio – *Pernigotti Giacomo*
Bonaria Leonello – *Questa Felice*
Frediani Ulisse – *Visentini Ugo*
Ginatta Cristofaro

6. - Sezione di Livorno

Presidente ..... *Ge Aldo*
Vice Presidente ..... *Attal Alberto*
Segretario, Cassiere ..... *Bizzarrini Giuseppe*

Consiglieri

Grillo Giancarlo – *Paris Michele*
Landucci Giuseppe – *Pierre-Humbert Emilio*
Lilli Nicola – *Ruelle Ugo*

Consiglieri Delegati

Attal Salvatore – *Liguori Pirro*
Baduel Giulio – *Montanari Corrado*
Gasparini Silvio – *Salvini Giuseppe*

7. - Sezione di Milano

Presidente ..... *Bauchiero Giuseppe*
Vice Presidente ..... *Bottani Ercole*
Segretario ..... *Bosisio Lorenzo*
Cassiere ..... *Rigatti Gian Antonio*

Consiglieri

Banfi Camillo – *Leidi Carlo*
Bellini Angelo – *Maggi Leonardo*
Correggiari Francesco – *Turrinelli Gino*
Ferrerio Piero – *Vecchiacchi Francesco*
Gnesutta Eugenio – *Zangiacomi Giuseppe*
Lado Gino

Consiglieri Delegati

Banfi Camillo – *Lori Ferdinando*
Bertolè Salvatore – *Lucchini Angelo*
Campos Gino – *Mannino Gaetano*
Ciarchi Ezio – *Mungioli Waldemar*
Crivellari Gino – *Niccolai Luigi*
Denti Eugenio – *Novelli Tranquillo*
Faletti Noverino – *Pinciroli Andrea*
Forzani Lorenzo V. – *Santuari Emilio*
Gagliardi Luigi – *Scolari Tito*
Gasparoni Luigi – *Solari Carlo*
Giulietti Giulio – *Taccani Alessandro*
Iachia Salvatore – *Vannotti Ernesto*
Locatelli Giuseppe

8. - Sezione di Napoli

Presidente ..... *Greco Luigi*
Vice Presidente ..... *Ferrando Giuseppe*
Segretario ..... *Tocchetti Luigi*
Cassiere ..... *Sersale Carlo*

Consiglieri

Cangia Giuseppe Domenico – *Leanza Eugenio*
Cerillo Guido – *Maffezzoli Alfonso*
Finzi Leo – *Masoni Luigi*
Focaccia Basilio – *Paolantonio Sergio*
Guerra Carlo – *Pizzuti Michele*

Consiglieri Delegati

Cremona Giuseppe – *Mortara Mario*
D'Amelio Luigi – *Pansini Sergio*
Franzi Costantino – *Schisano Roberto*
Melazzo Giovanni – *Valery Nicola*
Moroso Dante – *Vanzi Ivo*

9. - Sezione di Palermo

Presidente ..... *Zava Bruno*
Vice Presidente ..... *Buttafarri Gaetano*
Segretario ..... *Cataliotti Antonino*
Cassiere ..... *Cocilovo Pietro*

Consiglieri

Cecconi Alessandro – *Sen Eduardo*
Roco Renato – *Vigevani Egildo*

Consiglieri Delegati

Dina Alberto – *Romagnoli Mauro*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

10. - Sezione Pugliese

Presidente ..... *Squicciarini Domenico*
Vice Presidente ..... *Miranda Carlo Alberto*
Ssegretario Cassiere ..... *Lazzaro Alberto*

Consiglieri

Bove Salvatore – *Ruggieri Giuseppe*
Cafaro Nico – *Staiano Luigi*
Marzano Giovanni – *Uva Giacinto*
Pollice Alfieri V.

Consiglieri Delegati

Andreatto Giorgio – *Celentani Pietro*
Carabellese Pietro – *Lucifero Carlo*

11. - Sezione di Roma

Presidente ..... *Riccioni Nestore*
Vice Presidente ..... *Neri Filippo*
Segretario ..... *Puccinelli Vincenzo*
Cassiere ..... *Mazzolani Giulio*

Consiglieri

Clarini Luigi – *Immirzi Vittorio*
Colombo Attilio – *Pedrini Cesare*
Cozza Luigi – *Puccioni Corrado*
Donati Francesco – *Riccioni Nestore*
Franchetti Adriano – *Terzaghi Giulio*

Consiglieri Delegati

Biagini Augusto – *Laboccetta Letterio*
Bordoni Ugo – *Lombardi Luigi*
Del Buono Ulisse – *Parvopassu Carlo*
Di Cave Vito Simone – *Pession Giuseppe*
Fascetti Carlo – *Salvadori Riccardo*
Forges Davanzati Arturo – *Urbinati Mario*

12. - Sezione Sarda

Presidente ..... *Fiorelli Tommaso*
Vice Presidente ..... *Pavan Giovanni*
Segretario ..... *Lombardini Giuseppe*
Cassiere ..... *Agnetti Sandro*

Consiglieri

Contivecchi Guido – *Simonetti Riccardo*
Doneddu Sebastiano – *Toscani Amilcare*

Consiglieri Delegati

Sechi Armando – *Vecelli Cesare*

13. - Sezione di Torino

Presidente ..... *Brunetti Mario*
Vice Presidente ..... *Lombardi Paolo*
Segretario ..... *Zurletti Primo*
Cassiere ..... *Bernardi Bruno*

Consiglieri

Bosone Luigi – *Palestrino Carlo*
Chiodelli Rodolfo R. – *Paschetto Virgilio*
Collino Lorenzo – *Pestarini Giuseppe M.*
Dalla Verde Agostino – *Selmo Luigi*
Loria Mario – *Thovez Ettore*

Consiglieri Delegati

Bordiga Clemente – *Peri Guido*
Danieli Ausonio – *Soleri Elvio*
Ferraris Lorenzo – *Stanzani Carlo*
Morelli Ettore – *Zampini Salazar E.*
Oglietti Giovanni

14. - Sezione di Trento

Presidente ..... *Pippa Giuseppe*
Vice Presidente ..... *Pontremoli Pio*
Segretario ..... *Chinatti Carlo*
Cassiere ..... *Torzi Riccardo*

Consiglieri

Bolognini Carlo – *De Riccabona Carlo*
Dalla Valle G. B. – *Montagna Alessandro*

Consiglieri Delegati

Heren Leo – *Montagni Ciro*

15. - Sezione di Trieste

Presidente ..... *Vercelli Francesco*
Vice Presidente ..... *Barbisio Cesare*
Segretario ..... *Fragiacomo Luigi*
Cassiere ..... *Brivonese Carlo*

Consiglieri

Benussi Pedro – *Navarra Umberto*
Bonazzi Italo – *Salerni Giovanni.*

Consiglieri Delegati

De Antonellis Edoardo – *Di Stefano Rodolfo*
De Job Emanuele – *Manni Carlo*

16. - Sezione Veneta

Presidente ..... *Someda Giovanni*
Vice Presidente ..... *Mainardis Mario*
Segretario ..... *Ancona Augusto*
Cassiere ..... *De Fassi Giovanni*

Consiglieri

Ambrosini Piero – *Prinzi Giovanni*
Marin Roberto – *Revessi Giuseppe*
Marzolo Francesco – *Rusconi Lodovico*

Consiglieri Delegati

Danioni Filippo – *Goldbacher Alberto*
Fracanzani Giacomo – *Revessi Giuseppe*
Ghetti Ottaviano

"L'ELETTROTECNICA,,

Comitato direttivo: *A. Barbagelata*, Direttore della Rivista - *U. Bordoni* - *M. Semenza* - *G. Vallauri.*

Redazione: *R. San Nicolò*, Redattore Capo - *F. Neri* - *G. Silva*, Redattori - *M. Boella* - *P. Lombardi*, Collaboratori ordinari.

"ALTA FREQUENZA,,

Comitato Direttivo: † *G. Marconi* (Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche), Presidente - *G. Vallauri* (Presidente del Reparto per le Costruzioni Elettriche del C. N. R.) - *U. Bordoni* (Presidente del Comitato per la Fisica del C. N. R.) - *G. Pession* (Vice-Presidente del Comitato Radiotelegrafico del C. N. R.) - *F. Giordani* (Presidente Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana) - *Q. Majorana*, (Presidente della Società Italiana di Fisica).

Redazione: *G. Vallauri*, Direttore - *P. Lombardi*, Redattore Capo - *M. Boella*, *R. San Nicolò*, *F. Vecchiacchi*, Redattori.

BIBLIOTECA CENTRALE

(presso la Sezione di Roma - Via Coppelle, 35)
Bibliotecario Centrale: *Ing. Eugenia Grillo.*

PUBBLICAZIONI DELL'A. E. I.

		Prezzo	per i Soci
L'ELETTROTECNICA - Giornale ed Atti dell'A.E.I. (si pubblica il 10, 25 di ogni mese).			
Annate arretrate: cad.	L.	100,—	100,—
Abbonamento: per il Regno	»	100,—	*gratis*
» per l'Estero	»	150,—	—
Un numero separato: per il Regno	»	5,—	5,—
» » » per l'Estero	»	7,—	7,—
ALTA FREQUENZA - Rivista di Radiotecnica, Telefonia e Acustica applicata:			
Annata 1932	L.	30,—	20,—
» 1933-1934-1935-1936 cadauna	»	40,—	30,—
Abbonamento 1937	»	40,—	30,—
Un numero separato antecedente al 1936	»	10,—	10,—
» » dal 1936	»	5,—	5,—
SUPPLEMENTO BIBLIOGRAFICO « SUNTI E SOMMARI ». Estratti da « L'Elettrotecnica »	»	15,—	15,—
ANNUARIO A.E.I. - N. 1 (*Gennaio*): Notizie, Statuti e Regolamenti - Elenco Soci	»	3,—	*gratis*
N. 2 (*Luglio*): Repertorio Elettrotecnico	»	3,—	*gratis*
NORME DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO:			
Norme per le *Lampade elettriche - Linee Aeree* (cap. III *Norme Impianti*) cadauna	»	3,—	**2,—**
Norme per gli *Impianti elettrici*	»	6,—	**4,—**
Norme per *Macchine elettriche - Impianti di Bordo* ..... cadauna	»	9,—	**6,—**
Norme per *Olii isolanti - Interruttori in olio - Macchine elettriche per Trazione - Motori Primi Idraulici - Isolatori di Porcellana - Tubi Elettronici a catodo incandescente e ad alto vuoto - Cavi in carta impregnata - Trasformatori di Misura - Impianti Elettrici nei Teatri e Cinematografi - Protezione delle Radioaudizioni - Impianti Elettromedicali - Cavi e conduttori isolati in gomma - Contatori monofasi ad induzione - Isolatori di vetro - Conduttori in rame nudo - Conduttori in alluminio e alluminio acciaio - Linee Aeree di Contatto - Raddrizzatori a vapori di mercurio* ..... cadauna	»	4,50	**3,—**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

		Prezzo per i Soci
Per la raccolta completa di tutti i fascicoli di Norme in vigore, esistenti, sconto 10% sui prezzi esposti.		
Cartella custodia	L. 5,—	5,—

NB. - A partire dall'anno 1933, i soci ricevono gratuitamente tutti i fascicoli di Norme di nuova pubblicazione.

STATISTICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN ITALIA. Vol. I. Dati elettrotecnici sulle distribuzioni di energia elettrica nei *Comuni e Colonie* d'Italia (III edizione). Prezzo compreso il Supplemento) » 9,— *gratis*
Vol. II. Elenco delle *Centrali* di produzione di energia elettrica. Prezzo ridotto » 100,— **60,—**

DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI. — Fascicoli pubblicati: 1° *Crego*. — 2° *Tanagro e Aventino*. — 3° *Piave-Santa Croce* (esaurito). — 4° *Lys*. — 5° *Temù in Valle Camonica* (esaurito). — 6° *Iselle* (esaurito). — 7° *Valdo* (esaurito). — 8° *Val Cenischia* (esaurito). — 9° *Matese* (esaurito). — 10° *Gallicano*. — 11° *Tirso*. — 12° *Centrale termoelettrica* «Maurizio Capuano». — 13° *Centrale termoelettrica di Livorno*. — 14° *Covalou nella Valle del Marmore*. — 15° *Sonico*. — 16° *Venezia-Marghera*. — 17° *Coghinas*. — 18° *Nera e Velino*. — 19° *Sottostazione di Trasformazione «Alessandro Volta» di Cislago*. — 20° *Isorno*. — 21° *Impianto Idroelettrico Automatico terzo Salto Neto*. — 22° *Impianto Piave-Ansici e la Centrale di Pelos*. — 23° *Centrale Idroelettrica di Suviana*. — 24° *Sottostazione di Borgomanero*. Prezzo di ciascun fascicolo escluso il N° 18 L. 7,50 **4,—**
Prezzo del fascicolo N° 18 » 10,— **6,—**
Prezzo dei fascicoli N° 23 e 24 » 10,— **5,—**

MONOGRAFIE DELL'A.E.I.

1. U. BORDONI - I fenomeni elettrici dell'atmosfera e la protezione degli edifici dalle scariche temporalesche	L. 8,—	**4,—**
2. E. BOTTANI - La moderna matematica dei circuiti trifasi	» 10,—	**4,—**
3. U. BORDONI - La fotometria moderna: i suoi problemi e le sue tendenze	» 8,—	**4,—**
4. R. SAN NICOLÒ - Le tendenze moderne nella tecnica degli impianti a vapore	» 8,—	**4,—**
5. G. C. VALLAURI - Convertitori statici di corr. elettrica	» 8,—	**4,—**
6. A. BARBAGELATA - La protezione contro le sovracorrenti	» 8,—	**4,—**
7. C. RIMINI - Fondamenti di geometria applicata alle correnti alternative	» 12,—	**4,—**
8. G. BUCHI - Funzionamento e costruzione in serie delle turbine idrauliche a reazione	» 10,—	**4,—**
9. L. LOMBARDI e G. CORBELLINI - Congresso mondiale della energia a Tokyo. Corrispondenze preliminari e riassunto dei lavori attinenti all'elettrotecnica	» 9,—	**4,—**
10. G. SILVA - Studio meccanico dei conduttori delle linee aeree (Problema statico)	» 10,—	**6,—**
11. E. SANTUARI - Alcune considerazioni sui sincroni e sugli asincroni	» 12,—	**8,—**
12. A. M. ANGELINI - Calcolo operatorio e studio dei circuiti elettrici in regime transitorio	» 12,—	**8,—**
13. N. CARRARA - Microonde	» 12,—	**8,—**

RENDICONTI DELLE RIUNIONI ANNUALI.

Prima serie (Estratti dalla Rivista «L'Elettrotecnica»):

Vol. I, 1922 - Milano: *Produzione e distribuzione dell'energia elettrica.*
Vol. II, 1923 - Venezia: *Applicazioni dell'energia elettrica.*
Vol. III, 1924 - La Spezia: *La illuminazione elettrica e l'inerente distribuzione dell'energia.*
Vol. IV, 1923 - Napoli: I. *Conversione di forma dell'energia elettrica.* II. *Mezzi per assicurare la continuità del servizio degli impianti elettrici.*
Vol. V e Vol. VI, 1927 (*esaurito*).
Prezzo dei Volumi della Prima serie cadauno L. 30,— **10,—**

Nuova Serie (non pubblicati sulla Rivista «L'Elettrotecnica»):

Vol. I, 1928 - Genova: I. *Trazione elettrica ferroviaria e tranviaria.* - II. *Propulsione elettrica navale*	» 60,—	**32,—**
Vol. II, 1929 - Pescara-Francavilla: I. *Elettroagricoltura.* - II. *Elettrotermica.* - III. *Elettrochimica*	» 55,—	**32,—**
Vol. III, 1930 - Trieste: (*esaurito*).		
Vol. IV, 1931 - Perugia: *Sottostazioni di trasformazione dell'energia elettrica*	» 75,—	**32,—**
Vol. V, 1932 - Firenze: I. *Correnti joniche ed elettroniche.* (*Nuove applicazioni industriali*). - II. *Applicazioni elettroagricole* (*Diagrammi di Consumo*)	» 60,—	**32,—**
Vol. VI, 1933 - Sorrento: *Materiali impiegati nelle costruzioni ed applicazioni elettriche*	» 40,—	**32,—**
Vol. VII, 1934 - Gardone: *Perturbazioni nel funzionamento degli impianti Elettrici*	» 40,—	**32,—**
Vol. VIII, 1935 - Santa Margherita Ligure: *Misure* (in 3 fascicoli) opera completa	» 45,—	**32,—**
Vol. IX, 1936 - Roma: I. *Radioricevitori.* - II. *Comunicazioni su filo.* - III. *Centrali idroelettriche.* Opera completa	» 75,—	**60,—**
Un fascicolo separato	» 30,—	**25,—**

PUBBLICAZIONI VARIE.

L'Opera di A. Volta	L. 25,—	**10,—**
A. PACINOTTI - Descrizione di una macchinetta elettromagnetica	» 4,—	**4,—**

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

La sera del 26 maggio e la sera dell'8 giugno sono state tenute nei locali della Sede Sociale due riunioni per la *discussione degli schemi di norme ed istruzioni per le prove dei dielettrici e per gli accumulatori a piombo.*

La discussione si è svolta con grande animazione e ha dato luogo alla compilazione di due promemoria con alcune considerazioni e alcuni rilievi in merito alle norme prese in esame, che sono stati inviati alla Sede Centrale.

Ha presieduto la riunione il Presidente Ing. Mariani.

La sera del 22 giugno nei locali della Sede Sociale, il Comm. Prof. **Vasco Ronchi** Direttore dell'Istituto Nazionale di Ottica ha intrattenuto i soci, intervenuti in gran numero, con una brillantissima conversazione sulla «**Cinematografia a colori**» illustrando le numerose importantissime questioni tecniche, industriali ed economiche ad essa connesse.

Il Prof. Ronchi, vivamente applaudito dai presenti, si è poi cortesemente prestato a rispondere alle numerose domande rivoltegli in una animata discussione alla quale hanno partecipato l'Ing. Mariani, l'Ing. Bruni, l'Ing. Valente, l'Ing. Cortesi, l'Ing. Di Maio ed altri.

Il Presidente Ing. Mariani ha cordialmente ringraziato il Prof. Ronchi a nome di tutta la Sezione.

* *

SEZIONE DI GENOVA

La sera del 28 maggio 1937-XV, l'Ing. **M. Merega**, assistente nella Facoltà d'Ingegneria della R. Università di Genova, ha tenuto una conferenza sul tema: «**Interruttori per alta tensione**».

Il Conferenziere ha esordito facendo la storia di questo organo così importante degli impianti di distribuzione di energia elettrica, e ha ricordato quanto disse nel 1898 sugli interruttori il compianto G. Semenza, parlando dell'impianto di Paderno.

Ha spiegato in seguito come avviene la rottura dell'arco e come i costruttori hanno proceduto per ottenere brevi durate di arco; ha descritto i più moderni tipi di interruttori, in preferenza quelli costruiti da costruttori italiani.

Ha passato in rivista i vari metodi di prova, mettendo in evidenza come i progressi raggiunti siano dovuti in gran parte allo studio sperimentale dei vari tipi. Infine ha riferito sulle prove dirette che attualmente si effettuano in collaborazione tra le Officine Elettriche Genovesi, la Soc. An. Scarpa e Magnano e l'Istituto di Elettrotecnica della Facoltà d'Ingegneria della R. Università di Genova.

I numerosi soci e tecnici intervenuti alla conferenza si sono vivamente rallegrati con l'Oratore per l'interessante esposizione.

* *

SEZIONE DI TRENTO

La sera del 22 maggio XV alle ore 21,15 ebbe luogo, nella sala del Sindacato Fascista Professionisti ed Artisti — gentimente concessa — l'annunciata comunicazione su «**Trazione elettrica**».

L'Ing. **Bolognini** della Sezione Trazione delle FF. SS. di Bologna, ha intrattenuto l'uditorio per oltre un'ora interessandolo vivamente all'argomento per la chiarezza e la praticità dell'esposizione che ha permesso di farsi un'idea concreta, seppure sommaria del vastissimo argomento.

Passata in rapida scorsa i primi impianti ferroviari di trazione elettrica, l'Ing. Bolognini ha fatto una particolareggiata disamina dei due sistemi in atto: corrente continua e corrente alternata polifase. Ha dato chiara notizia dei rispettivi pregi e difetti in ordine alla parte meccanica dei vari tipi di elettromotrici, ai vari cinematismi d'accoppiamento, alle condizioni d'esercizio, ecc.

Alla fine l'esauriente esposizione del collega Bolognini è stata calorosamente applaudita. Il Presidente della Sezione che lo aveva presentato all'uditorio con lusinghiere espressioni gli ha, con indovinate parole, espresso i rinnovati ringraziamenti per l'interesse vivo destato nei presenti.

All'indomani, alle ore 16, sotto la guida dello stesso Ing. Bolognini e di altri tecnici delle FF. SS. venne minuziosamente visitata l'Officina di riparazioni di Bolzano, visita che risultò di ottimo ed istruttivo compimento alla manifestazione della sera precedente.

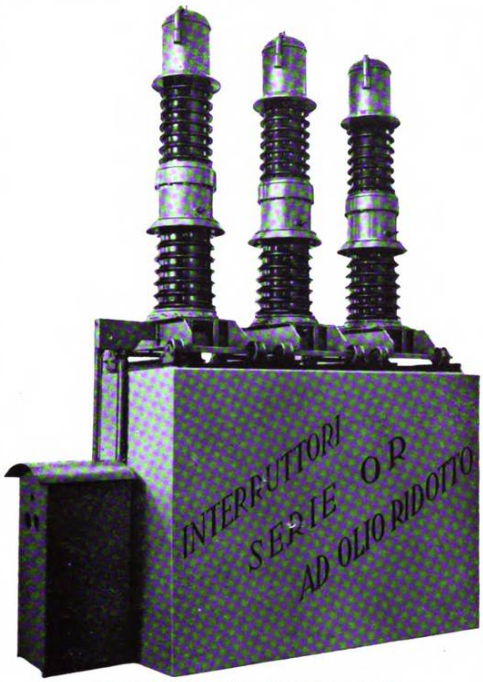
Chi risiede in uno dei seguenti Paesi:

Austria, Belgio, Cecoslovacchia, Danimarca, Egitto, Finlandia, Francia, Germania, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Marocco, Norvegia, Olanda, Svezia, Svizzera, Ungheria, Rumenia

può ricevere "*L'Elettrotecnica*" al prezzo di L. 100 come gli abbonati in Italia, presentando la domanda di abbonamento per mezzo degli Uffici Postali dei rispettivi Paesi, in esecuzione all'Accordo di Londra.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE OR 90 PER 87 KV.

MAGRINI S. A.

BERGAMO

INTERRUTTORI SERIE OR AD OLIO RIDOTTO CON INTERRUZIONE A CELLE DEIONIZZANTI IN SERIE E SEZIONAMENTO IN OLIO PER TENSIONE FINO A 250.000 V.

(70)

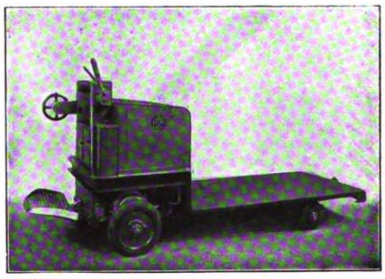
CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170

Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759

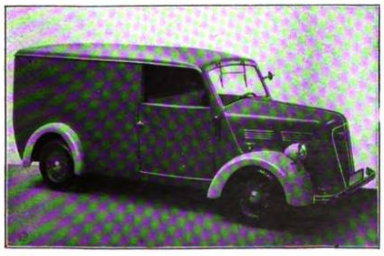
Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 487-476



AUTOCARRI E CARRELLI ELETTRICI AD ACCUMULATORI

SONO I VEICOLI **PIÙ ECONOMICI** PER TRASPORTI URBANI E INDUSTRIALI

(142)



TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI

MILANO - PIAZZALE LODI 3

TEL. 58-284 - 58-255 - 58-279 - 58-339

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

FILI PER AVVOLGIMENTI

SMALTO
SETA
COTONE
AMIANTO

FABBRICA ITALIANA

Ingg. GRONDA RABOSSI & C.

MILANO - BRUZZANO

C. P. E. 75031 • TELEFONO N. 698-197

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

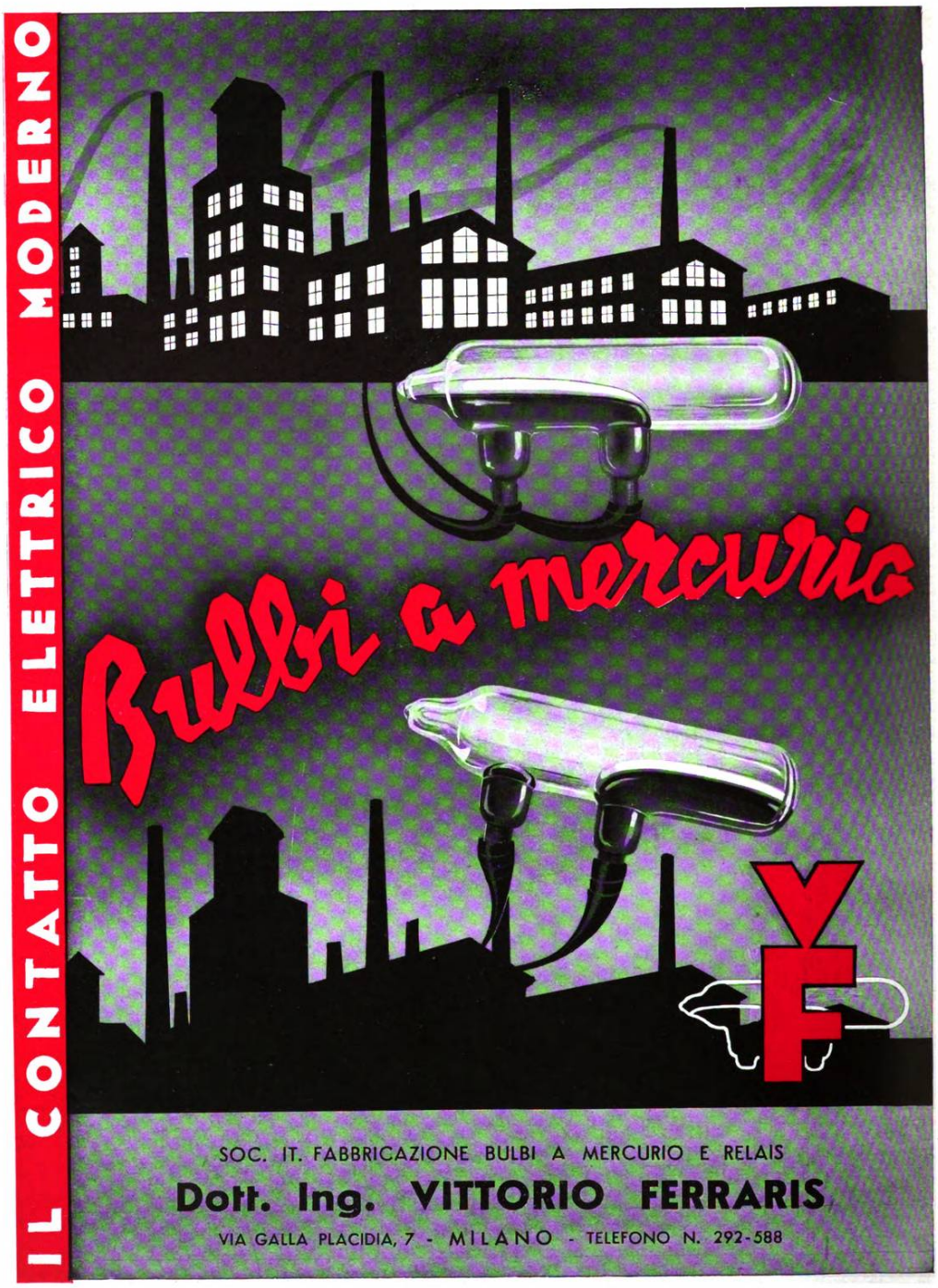
BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
31 DIC 1937
RIVISTE

SAN GIORGIO
SOC. AN. IND.
GENOVA-SESTRI

COSTRUZIONI ELETTRICHE

18 • 1937
25 SETT. XV
VOLUME XXIV

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Settembre 1937 - ANNO XV N. 18

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 561
Articoli:
La nona Sessione della Conferenza internazionale delle grandi reti elettriche - Parigi, 24 giugno - 4 luglio 1937 (A. B.) . . . . . » 562
L'apparato motore e gli impianti elettrici del transatlantico «Normandie» (A. WEBER) . . . . . » 567
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 574
Lettere alla Redazione: Questioni tecnico linguistiche (A. ALBIN) . . » 581
Notizie e informazioni . . . . . » 581
Libri e pubblicazioni . . . . . » 582
Dalle Riviste . . . . . » 583

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrotecnica generale - Illuminazione e fotometria - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Macchine a collettore - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Radiotecnica - Statistica - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 584
Cronaca tecnica: Elettrofisica e magnetofisica - Illuminazione e fotometria - Misure - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . » 584
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezione di Bologna . . . . . » 591
Sezione di Torino . . . . . » 592

Riunioni internazionali in Italia.

Mentre la XLII[a] Riunione annuale dell'A. E. I. si svolge a Bari col consueto, preveduto successo, pensiamo di poter dare notizia di quanto è stato comunicato nelle sedute del Consiglio Generale e del C.E.I. in merito alle prossime riunioni internazionali che si svolgeranno nel nostro Paese.

Dal 4 al 23 del prossimo ottobre saranno fra noi i delegati del Comitato consultativo internazionale telefonico (C.C.I.F.), formato prevalentemente dai rappresentanti delle Amministrazioni statali e destinato a studiare i provvedimenti e le Norme intese ad assicurare nel miglior modo le comunicazioni telefoniche.

La prossima riunione in Italia è stata naturalmente organizzata dai nostri organi statali interessati, ed oltre che alla prosecuzione dei lavori che si svolgeranno a Roma, è intesa a mostrare ai delegati stranieri quello che si è fatto da noi per la protezione dei cavi telefonici interrati, contro le corrosioni, ed a tale scopo i delegati visiteranno le installazioni *ad hoc* di Milano, Firenze e Napoli. Alla riunione parteciperanno, per l'opportuna opera di collegamento, i delegati della Commissione elettrotecnica internazionale (I.E.C.) e della Conferenza delle grandi reti, i quali sono stati scelti prevalentemente fra i membri del nostro C.E.I.

Dall'11 al 13 novembre si riuniranno invece a Santa Margherita i tre Comitati di studio della Commissione elettrotecnica internazionale per l'*Alluminio*, per le *Radiotrasmissioni* e per i *Commutatori elettronici*.

Tale riunione è la conseguenza di una deliberazione recente della I.E.C. di far coincidere sempre le riunioni di alcuni Comitati di studio facendole cadere una volta in primavera ed una volta in autunno. Così lo scorso giugno a Parigi, si riunirono, com'è noto, i Comitati per le macchine, per gli strumenti di misura, per le tensioni e per la trazione, ed ora si avrà una analoga riunione in Italia.

Prescindendo dagli scopi tecnici diretti di tali riunioni, non si può non riconoscere la loro utilità da un punto di vista assai più generale, dando esse occasione a tecnici eminenti dei vari Paesi di avere più frequenti contatti e di stringere sempre più intima conoscenza.

La nona Sessione della C.I.G.R.E.

Lo stesso può dirsi, a maggior ragione, per le riunioni biennali della Conferenza internazionale delle grandi reti, della cui nona sessione diamo oggi, come promesso, un'ampia relazione. Da essa si trarrà la convinzione che le benemerenze di questo ormai trilustre organismo internazionale, non si limitano a rinsaldare i vincoli di amicizia fra i tecnici dei vari Paesi. Il contenuto tecnico delle riunioni della C.I.G.R.E. è infatti sempre assai importante ed è augurabile che la partecipazione italiana a dette riunioni vada sempre più intensificandosi nell'avvenire.

La propulsione navale.

L'elettricità è entrata nel campo delle applicazioni alla marina con qualche ritardo; ma una volta superate le diffidenze e le difficoltà giustificate dalle particolarissime esigenze di sicurezza proprie della tecnica navale, essa è rapidamente diffusa ed affermata anche in tale campo,.

Per quanto riguarda i servizi ausiliari di bordo si può dire che la tecnica è ormai definitivamente orientata verso l'adozione dei comandi elettrici sulla più larga scala possibile. I grandi piroscafi moderni sono tutti dotati di un impianto elettrico che spesso assume proporzioni relativamente grandiose sia per la potenza e il numero delle unità generatrici installate, sia per la complessità e l'estensione della rete alimentata e la grande varietà dei servizi a cui essa deve sopperire. I nostri lettori sono già stati largamente informati a più riprese a questo riguardo.

Un poco più a rilento vanno le affermazioni dell'energia elettrica per la propulsione vera e propria della nave. Non mancano anche qui esempi importanti, anche risalenti a parecchi anni or sono; ed anche la nostra Marina ha adottato in parecchi casi la propulsione elettrica, come abbiamo avuto altra volta occasione di illustrare su queste pagine.

Ma per le grandi navi la propulsione elettrica trova difficili concorrenti nella propulsione con turbine a vapore e in quella a motori Diesel. La questione è complessa e difficile e sarebbe arduo affermare in linea generale quale delle diverse soluzioni debba considerarsi decisamente preferibile alle altre.

In questo stato di cose riesce particolarmente interessante conoscere quanto viene realizzato di veramente notevole nel campo della propulsione elettrica.

I nostri lettori troveranno quindi ben opportuna la pubblicazione dell'odierno articolo dell'Ing. A. WEBER il quale descrive particolareggiatamente gli impianti elettrici del grande piroscafo francese «Normandie» che rappresenta la più grande unità a propulsione elettrica finora costruita e che ha già al suo attivo parecchie decine di traversate atlantiche.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

LA NONA SESSIONE DELLA CONFERENZA INTERNAZIONALE DELLE GRANDI RETI ELETTRICHE - Parigi, 24 Giugno - 4 Luglio 1937

Si riferisce sullo svolgimento della Sessione con particolare riguardo alla partecipazione italiana, e si prendono in considerazione possibili perfezionamenti dell'organizzazione.

1. — Come già è noto ai nostri lettori, la nona Sessione della C.I.G.R.E., si è svolta a Parigi fra la fine di giugno ed i primi di luglio coll'ormai consueto successo e non staremo pertanto a ripetere quanto scrivemmo in occasione delle due sessioni precedenti (1). Basterà ricordare che, se il numero delle memorie presentate fu volutamente ridotto a circa 120 (contro le più che 170 del 1935) in relazione al tempo disponibile per la discussione, oltre che per ovvie considerazioni economiche, il numero degli iscritti ha segnato un ulteriore aumento rispetto al 1935, riconfermando il crescente successo della ormai trilustre organizzazione. Quasi novecento furono infatti i partecipanti alla sessione, suddivisi fra una cinquantina di nazioni, ed accompagnati da circa trecento signore!

Per quanto riguarda la collaborazione italiana, essa ha ripreso quest'anno l'importanza che già ebbe in alcune delle meno recenti riunioni, per quanto concerne il numero delle memorie. Su circa 120 memorie, infatti, 10 erano italiane, oltre ad un rapporto presentato dal collega Soleri per uno dei Comitati di Studio della C.I.G.R.E. Per gli amanti della statistica aggiungeremo che la Francia presentò 20 memorie, 16 la Svizzera, 15 la Germania, 12 la Russia, 10 l'Italia e l'Inghilterra, 9 il Belgio, 6 gli Stati Uniti, ecc.

Per quanto invece concerne la partecipazione alla Sessione, essa è stata in notevole aumento rispetto alle ultime Sessioni; ma non ancora in rapporto coll'importanza dell'industria elettrica italiana.

La delegazione italiana, guidata dal collega Barbagelata, in rappresentanza del C.N.R., dell'A.E.I. e del C.E.I., dal Prof. Silva per la Unfiel e dall'Ing. Virgili per le FF. SS., era formata dai colleghi Alessandri, Angelini, Bauchiero, Belgrado, Brunetti, Casati, Cattaneo, Dalla Casa, Dalla Verde, Del Buono, Denti, Emanueli, Frediani, Gasperini, Gigli, Lado, Lamma, Maggi, Merlini, Palandri, Pessano, Pramaggiore, Prosperi, Pugno Vanoni, Riccioni, Righi, Savagnone, Soleri, Someda, Usigli e Volpato.

Contro 34 italiani — che di fatto si ridussero a meno di 30 per la forzata assenza di taluni di essi — prescindendo dalla Francia che è naturalmente sempre la più rappresentata, stavano 80 inglesi, 75 belgi, 70 cecoslovacchi, 55 svizzeri, 51 tedeschi e così via. Per quanto queste cifre non siano ufficiali e possano subire qualche lieve ritocco, bene si vede come la delegazione italiana avrebbe dovuto essere più numerosa. E ci sembra che sopratutto le nostre grandi Società elettriche siano state troppo scarsamente rappresentate.

*

2. — La Sessione si svolse secondo il programma ormai tradizionale.

La mattina del giovedì 24 giugno vi fu la seduta inaugurale, presieduta da Mr. *Simon*, Direttore dei servizî elettrici al Ministero dei LL. PP., in rappresentanza dello stesso Ministro altrove impegnato. Il Sig. *Mercier* Presidente della Conferenza, diede il benvenuto ai congressisti chiudendo il suo applaudito discorso con alcuni periodi in inglese, in tedesco ed in italiano; mentre il rappresentante del Governo, nel suo discorso inaugurale, pose in rilievo l'importanza ognora crescente delle grandi reti elettriche per l'economia delle singole nazioni e forse, in futuro, per l'economia generale dei popoli civili.

Nel pomeriggio — sempre nella sala Hoche, da molti anni ormai sede abituale dei lavori della Conferenza — si iniziarono le sedute tecniche destinate alla prima Sezione: (Produzione e trasformazione dell'energia elettrica) che continuarono la mattina del venerdì e l'intero sabato 26. Il lunedì ed il martedì 28 e 29, furono interamente dedicate alla seconda Sezione: (Costruzione e manutenzione delle linee) ed il giovedì e venerdì, 1 e 2 luglio, alla terza Sezione: (Esercizio, protezione e collegamento delle reti). Riportiamo in appendice l'elenco delle memorie discusse nelle singole sedute facendo qui rilevare che proprio alla prima seduta del 24 si è voluto dare un'impronta italiana affidando la presidenza e le funzioni di relatore speciale a due nostri colleghi.

L'assemblea dei soci permanenti della C.I.G.R.E., tenuta nel pomeriggio del 25 e la seduta plenaria di chiusura del sabato 3 luglio completarono la serie delle riunioni tecniche.

Il pomeriggio del 25 e l'intero mercoledì 30 furono invece riservati a visite tecniche in Parigi e nei dintorni, mentre la domenica 27 fu dedicata ad escursioni facoltative di carattere turistico. Più precisamente le visite del 25 ebbero per mèta la centrale Arrighi, la centrale Saint Denis, dove arriva la conduttura a 220 000 volt in cavi ad olio fluido del tipo Emanueli; e la modernissima stazione Pleyel di trasformazione e di smistamento. Il mercoledì 30 si visitarono invece il Laboratorio di sintesi atomica di Ivry, la grande stazione di smistamento di Creney presso Troyes, mentre una comitiva si spingeva fino all'Havre per una visita al grande transatlantico « Ile de France ».

Chiusi i lavori, si iniziarono, come già nelle precedenti Sessioni, le escursioni aventi per mèta gli impianti del massiccio centrale, quelli dei Pirenei e quelli delle Alpi.

*

3. — Accanto a queste manifestazioni di carattere tecnico va ricordato il grande banchetto offerto ai congressisti dall'Unione dei Sindacati, nei suntuosi saloni del *Cercle interallié*. Il banchetto, presieduto dal Sig. Ramadier, Ministro dei LL. PP., acquistò particolare importanza per la partecipazione di Mr. Attlee, Segretario generale della World Power Conference, e dell'Ing. Giandotti, nuovo Presidente della Commissione internazionale delle Grandi Dighe.

I cordiali rapporti di collaborazione fra i tre Enti internazionali fornivano materia ai varî discorsi di fine pranzo, fra i quali ci piace ricordare quello del Sig. Mercier, Presidente della C.I.G.R.E., il quale esaltò in modo mirabile le funzioni dell'ingegnere nella vita moderna.

Più raccolto, ma altrettanto cordiale, fu il banchetto cosidetto di *revanche*, offerto dai congressisti stranieri ai colleghi francesi ed in particolare agli organizzatori della Conferenza, e presieduto dal delegato spagnuolo, Sig. Montanes, collaboratore tecnico del Generale Franco, salutato da una grande significativa ovazione. Parlarono dopo di lui, il Presidente Mercier, il delegato austriaco Brook, Mr. Wedmore per l'Inghilterra, il Sig. Rachel per la Germania, l'Ing. Del Buono per l'Italia e il Sig. Juillard per la Svizzera. Rispose a tutti il benemerito delegato generale della C.I.G.R.E., Sig. Tribot Laspiere il quale chiuse, applauditissimo, il suo discorso, con alcune frasi in inglese, in tedesco ed in italiano.

Nella stessa sede del Centre Berthelot, che ospitò il pranzo di *revanche*, si era svolta, la sera del 26, una interessante serata artistico-musicale, con la partecipazione di artisti di primo ordine.

Tale serata, e le visite serali al Louvre ed ai monumenti di Parigi illuminati, costituirono la parte artistica della Sessione, nella quale, per la prima volta, furono organizzate, per le Signore, una serie di visite e di escursioni assai interessanti.

Finalmente, a completare questi cenni di cronaca generale, ricorderemo che, come già nelle Sessioni precedenti, una ventina di delegati delle principali nazioni furono ricevuti all'Eliseo, con grande cortesia e cordialità, dal Presidente della Repubblica, Sig. Lebrun.

*

4. — Venendo ora alla sostanza tecnica della Sessione dobbiamo innanzitutto constatare con vivo compiacimento come il sistema dei *relatori speciali*, per i singoli gruppi di argomenti, si sia venuto grandemente perfezionando. I colleghi delle varie nazioni incaricati di tale funzione delicata ed importante hanno — si potrebbe dire — imparato il loro mestiere, che è quello di coordinare le varie memorie costituenti il rispettivo gruppo, mettendone in evidenza i punti degni di discussione in modo da orientare la discussione stessa nel modo più proficuo. Ad eccezione di uno o due casi, in cui i relatori si sono limitati, come in addietro, a riassumere ad una ad una le varie memorie del loro gruppo, si deve riconoscere che i relatori speciali hanno assolto assai bene al loro compito, e la lettura dei loro rapporti riesce quanto mai interessante ed istruttiva, potendosi da essa realmente desumere quali sono, nelle varie zone in cui si suddivide il campo d'azione della C.I.G.R.E., i problemi veramente all'ordine del giorno.

Altra constatazione piacevole: un maggior spirito di internazionalità ed un maggior senso di praticità nella questione sempre spinosa dell'uso delle varie lingue. I nostri colleghi relatori hanno dato

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 15 ottobre 1933, pag. 680; 10 agosto 1935; pagina 549 e 10 dicembre 1935, pag. 808.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il buon esempio cominciando la loro esposizione in italiano, ma continuando poi subito in francese, che, in tali riunioni, è senza dubbio la lingua più facilmente compresa dalla maggioranza dei presenti. Ma anche molti colleghi delle altre nazioni, seppero spesso sacrificare questioni di prestigio nazionale a ragioni di praticità, col risultato di ridurre sensibilmente il tempo dedicato alle traduzioni, le quali in genere venivano fatte solo su richiesta di qualcuno dei presenti.

Con tutto ciò le discussioni non corrisposero che assai raramente alle direttive così ben tracciate dai relatori speciali. In questa constatazione non v'è ombra di rimprovero per chicchessia. Tutti sappiamo quanto sia difficile organizzare delle buone discussioni tecniche anche nei congressi nazionali e persino nelle più raccolte riunioni delle nostre Sezioni. È quindi facile rendersi conto di quello che ci si può attendere in folte riunioni internazionali, di fronte ad un uditorio in gran parte sconosciuto, e il più delle volte con la preoccupazione della lingua. In simili condizioni gli interventi nelle discussioni, svoltesi sempre con la sala affollata, si ridussero il più delle volte a nuove esposizioni da parte degli Autori, del contenuto delle loro memorie, oppure a vere e proprie nuove comunicazioni illustrate sovente da proiezioni. Ad intervalli qualche spunto vero e proprio di discussione, il più delle volte su particolari affatto secondari, e dovuto troncare talora per la mancanza di tempo. Grossa questione su cui ci riserviamo di ritornare più avanti.

*

5. — Volendo comunque tentare una rapida cronaca tecnica della riunione, ricorderemo che per il gruppo *alternatori* la sola questione dibattuta fu quella della generazione diretta delle alte tensioni in modo da eliminare, nelle centrali, i trasformatori elevatori. Naturalmente la cosa è risultata possibile, e forse anche economicamente conveniente, solo per centrali alimentanti direttamente reti di cavi. Un secondo problema preso in considerazione fu quello relativo al miglioramento della forma d'onda; ma esso non fu praticamente discusso, come non fu discussa la possibilità d'impiego della nuova micanite flessibile.

Nel gruppo *trasformatori* i problemi che attirarono la maggior attenzione furono quelli delle disposizioni costruttive (schermi elettrostatici e simili) atte a proteggere i trasformatori contro le onde a fronte ripido, e quello, ad esso collegato, delle prove ad impulso. È parso emergere l'opinione che, allo stato attuale, la migliore protezione, anche in linea economica, consista nel rinforzare l'isolamento ordinario, specie nelle prime spire; mentre nei riguardi delle prove, ci si trova sempre di fronte alle stesse difficoltà: difficoltà di sovrapporre all'onda di impulso e di sincronizzare con essa la tensione di prova di frequenza normale, e pericolo che la prova possa danneggiare inavvertitamente l'isolamento.

Anche per i trasformatori si è trattato dei dispositivi costruttivi speciali intesi ad eliminare o ridurre le armoniche; ma è sembrato che il mezzo più sicuro e forse, alla lunga, più economico, sia quello di tenere volutamente bassi i valori dell'induzione.

È anche riaffiorato l'antico problema della ripartizione più conveniente — ai fini dell'esercizio — delle perdite fra ferro e rame, o, come si dice, del costo capitale di tali perdite. È notoriamente un problema a parecchie variabili (andamento del carico, della tensione, del fattore di potenza) e non può risolversi se non assumendo alcune ipotesi semplificative. Sembrerebbe che il trascurare, come si fa di solito in tali computi, la variazione di tensione del trasformatore, possa condurre ad errori notevoli nelle conclusioni.

Al gruppo trasformatori fu assegnata anche la memoria del collega *Savagnone* sulla prova indiretta dei gruppi trasformatore-raddrizzatore a vapore di mercurio [2]; ma per quanto posta in giusto rilievo dal relatore speciale, essa fu appena sfiorata nella discussione.

*

6. — Una delle discussioni più interessanti — almeno per noi — si ebbe nel gruppo *funzionamento in parallelo*. Il problema della migliore regolazione delle reti funzionanti in parallelo, la quale assicuri una frequenza praticamente costante (scarti massimi di 1/20 ÷ 1/20 di periodo/sec) e insieme la voluta ripartizione dei carichi, è stato da parecchi anni vigorosamente affrontato all'estero e sopratutto in America e in Germania (dove si tende a basare la distribuzione dell'ora sulla costanza della frequenza delle reti) e già nelle precedenti Sessioni della C.I.G.R.E. si erano avute importantissime relazioni sull'argomento.

Anche in Francia il problema è stato seriamente considerato tanto che quasi tutte le grandi centrali del Paese funzionano oggi normalmente in parallelo con una frequenza praticamente costante. Alcune memorie riassuntive sull'argomento (fra le quali ci piace ricordare per la sua chiarezza quella dell'Ing. *Aillerct*) diedero lo spunto ad un interessante scambio di idee al quale parteciparono valorosi colleghi, specialmente francesi. È emerso che la tecnica dispone oggi di vari metodi per risolvere il problema anche per via completamente automatica — tanto che già si affrontano le finezze del problema, che, in un primo tempo, come sempre, erano state messe da parte — ma che è sopratutto questione di modificare la mentalità dei dirigenti e del personale delle centrali.

Qualche buon apporto di carattere sperimentale si ebbe anche sull'altro problema, sempre all'ordine del giorno, della *stabilità dei paralleli*, mentre la discussione generale offerse il destro al collega *Righi* di far conoscere nuovi dispositivi di sincronizzazione da lui studiati.

*

7. — Nel gruppo *Misure* si ebbe un interessante scambio di idee, al quale partecipò attivamente il collega *Angelini*, sui perfezionamenti e sulle applicazioni degli oscillografi catodici, mentre non fu rilevata la proposta dell'Jakubowski, fatta sua dal relatore speciale, di fare della C.I.G.R.E. un centro di documentazione reciproca fra coloro che, nei vari Paesi, lavorano con tali apparecchi. Anche la discussione sui metodi di misura delle altissime tensioni fu piuttosto superficiale, nonostante la presentazione di pregevoli memorie al riguardo, fra cui quelle dei colleghi *Puglio Vanoni* e *Di Pieri*. Il problema dei *gruppi di misura* per forniture di grande importanza economica, del quale da gran tempo ci si preoccupa in Italia, fu per la prima volta presentato alla Conferenza; ma non diede luogo a discussione, salvo l'intervento del collega *Usigli*, giustamente contrario alla proposta del Mieg di stabilire delle Norme al riguardo. Si tratta infatti di un problema che non ammette soluzioni « standard » ma va studiato con cura, caso per caso. Infine, sulla proposta del Keinath, già avanzata nella Sessione 1935 [3], di adottare sistematicamente la verifica delle perdite nel dielettrico per la prova di isolamento di qualsiasi macchina od apparecchio elettrico — proposta assai appoggiata dal relatore — prese la parola qualche costruttore per rilevare che un tale procedimento dovrebbe essere applicato con diversi criteri alle diverse categorie di apparecchi e dovrebbe sempre essere accompagnato da una ordinaria prova di rigidità, come del resto aveva ammesso lo stesso Keinath.

È un peccato che, per l'assenza dei colleghi *Neri* e *Muller*, le loro memorie, per quanto opportunamente messe in rilievo dal relatore speciale, non abbiano potuto attirare di più l'attenzione dell'adunanza. Il dispositivo di differenziazione magnetica del Neri [4] e il primo esempio di applicazione del metodo di integrazione frazionata [5], illustrato dal Muller, avrebbero infatti meritato maggiore rilievo.

*

8. — Il problema degli *interruttori* ha sempre avuto una notevole parte nei lavori della C.I.G.R.E., ed il Comitato di studio all'uopo creato è sempre stato uno dei più attivi.

Anche quest'anno si ebbero numerose memorie sull'argomento ed un notevole scambio di idee nella discussione. Nonostante parecchi nuovi studi teorico-sperimentali di notevole interesse, non sembra vi siano novità importanti da segnalare. I fenomeni che accompagnano il passaggio per lo zero della corrente nell'arco, sono così complessi, come fece notare il relatore speciale, che ci sarà ancora molto da fare prima di potersene rendere completamente ed esattamente conto.

Il rapporto predisposto dal Comitato di studio degli interruttori, proponeva di assumere la velocità di ripristino della tensione come uno dei parametri fondamentali del fenomeno; ma la proposta non parve avere molto seguito. Interessanti le osservazioni presentate secondo le quali l'uso, in una data rete, di interruttori costruiti per tensioni superiori, potrebbe in qualche caso, dar luogo ad inconvenienti.

Le nuove potenti stazioni di prova di cui fu data notizia all'assemblea potranno certamente contribuire allo studio del complesso problema di elettrofisica insito nel funzionamento degli interruttori.

---

(2) Vedasi in proposito *L'Elettrotecnica*, 1936, pagg. 195-626-718.

(3) Vedasi anche i *Rendiconti* della XL Riunione annuale dell'A. E. I. (Santa Margherita, 1935), parte II, pag. 77.

(4) Vedasi *L'Elettrotecnica* 1937, pagg. 190, 230, 262.

(5) Vedasi A. Barbagelata: Possibilità di progressi nelle misure elettriche. - *L'Elettrotecnica*, 15 gennaio 1924.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La memoria dei colleghi *Pugno Vanoni* e *Someda* sulla prova indiretta degli interruttori (6) ha pure dato luogo ad uno scambio di idee, dal quale parrebbe che qualche cosa di simile si sia già tentato anche altrove e che, allo stato odierno delle nostre conoscenze, non sia facile stabilire criteri di equivalenza fra simile modo di procedere e le normali prove dirette.

La nota critica del collega *Maggi* sulle norme internazionali per gli interruttori non fu invece discussa, sembrando prematuro allo stesso relatore speciale occuparsi di norme quando si conoscono ancora così poco taluni dei fenomeni a cui le norme stesse si riferiscono.

*

9. — Anche il problema degli *oli isolanti* sembra inesauribile e come nelle precedenti Sessioni le discussioni non sono mancate, in seguito al rapporto del Dott. Weiss, Presidente del Comitato di Studio per gli oli, ed a nuove proposte di metodi rapidi di prova essenzialmente basati sulla misura sistematica delle perdite dielettriche. La complessità del problema è probabilmente dovuta al fatto che, come fece osservare il collega *Emanueli*, le complesse proprietà chimiche degli oli pesano assai più che non quelle dielettriche di cui quasi esclusivamente si preoccupano gli elettrotecnici. Interessante la constatazione, già affacciata in precedenti Sessioni, che in determinate circostanze la presenza dell'acqua può migliorare le qualità dielettriche dell'olio, contrariamente a quanto si riteneva assiomaticamente una volta.

*

10. — Nel gruppo delle *linee aeree*, col quale si iniziarono i lavori della seconda Sezione, si è risollevato ancora una volta l'antico problema, se, nel calcolo dei pali, si debba tener conto dell'eventuale rottura di un certo numero di conduttori. Lo spunto alla discussione fu dato dalla notizia che nella Svizzera si stanno per emanare precise prescrizioni al riguardo; ma, come più tardi a proposito dei sovraccarichi accidentali dovuti alla formazione di ghiaccio, l'opinione prevalente, sostenuta anche dal collega *Silva*, fu che non sia il caso di aumentare sistematicamente il costo delle grandi linee, in previsione di eventualità del tutto eccezionali.

Il problema delle *vibrazioni dei conduttori*, non fu questa volta molto trattato: segno, come disse il relatore speciale, che i provvedimenti ormai generalmente adottati sono valsi realmente ad eliminare od a ridurre grandemente gli antichi inconvenienti.

Sulla questione della *formazione di ghiaccio* e dei sistemi per impedirle, si ebbe una interessante relazione di carattere teorico intesa a determinare l'intensità di corrente e l'energia necessarie per sciogliere manicotti di determinato spessore. Come osservò il relatore speciale si tratterebbe ora di verificare sperimentalmente l'attendibilità delle ipotesi semplificatrici poste a base del calcolo; verifica che si conta di intraprendere nella Svizzera.

Peccato non fosse presente qualcuno dei nostri esercenti che hanno da tempo fatto notevoli esperienze in proposito nelle nostre vallate alpine.

Interessante la notizia di speciali dispositivi intesi a segnalare a distanza la formazione dei manicotti di ghiaccio, mentre l'uso già proposto e sperimentato di speciali morsetti di sicurezza, che lasciano cadere il conduttore quando la sua sollecitazione supera un determinato limite, non hanno incontrato favore per il fatto che, se i conduttori di una campata non vengono interrotti tutti contemporaneamente, il palo, che detti dispositivi dovrebbero salvaguardare, viene invece sottoposto a pericolose sollecitazioni.

Ricorderemo ancora, per la cronaca, la documentazione di un sovraccarico constatato di 10 kg per metro lineare di conduttore!

La memoria del collega *Pessano*, che disgraziatamente era assente, richiamò ancora una volta l'attenzione della conferenza sul problema, già ampiamente discusso nelle precedenti Sessioni, delle linee aeree in vicinanza del mare. Il problema fu ripreso nella discussione del gruppo di memorie dedicato agli *isolatori*, e culminò colla singolare osservazione, che per eliminare gli inconvenienti dovuti ai depositi salini sugli isolatori, il rimedio più sicuro è quello.. di sostituire i cavi alle linee aeree!

Le discussioni relative agli isolatori si svolsero del resto soprattutto sopra questioni di dettaglio, sia costruttive che di esercizio, e sul problema, sempre all'ordine del giorno, delle prove ad impulso.

Per quanto concerne la *costruzione dei pali*, pare ormai giunto il momento di affinarne il calcolo, con i moderni metodi di controllo, anche a distanza, delle deformazioni elastiche. I primi risultati dell'impianto realizzato nel Belgio sopratutto per studiare l'azione del vento sui pali (7) furono seguiti con molto interesse. La memoria del collega *Gigli* su un nuovo tipo di fondazione diede luogo ad una discussione da cui scaturì la proposta del relatore speciale di una specie di concorso fra gli inventori di tutti i tipi di fondazioni economiche, comparsi negli ultimi anni, i quali dovrebbero calcolare le quantità dei vari materiali occorrenti per realizzare la fondazione di un palo ben determinato, adottando, per i singoli materiali, sollecitazioni unitarie tassativamente indicate. Il confronto dei vari computi permetterebbe un reale giudizio sul valore relativo dei diversi sistemi.

*

11. — Nel campo dei *cavi* la maggior attenzione fu data ai nuovi tipi a gas compresso, discutendosi sia sul gas preferibile (azoto, anidride carbonica) sia sui limiti di tensione entro i quali tali nuovi tipi potrebbero essere oggi preferiti a quelli ordinari a carta impregnata od a quelli ad olio fluido.

Fu espressa l'opinione che i cavi a riempimento gassoso possano essere preferiti per tensioni d'esercizio comprese fra 20 e 60 kilovolt, per le quali la pressione del gas può essere limitata a $5 \div 6$ kg/cm^2; i cavi in carta impregnata sarebbero senz'altro preferibili al di sotto dei 30 kilovolt d'esercizio, mentre per le alte ed altissime tensioni fu da tutti riconosciuta la indiscussa superiorità dei cavi ad olio tipo Emanueli. La linea a 220 000 volt recentemente realizzata a Parigi con tali cavi (e che fu anche oggetto — come dicemmo — di una visita) diede pure occasione ad interessanti osservazioni: prime fra tutte quelle dello stesso *Emanueli* che trattò del doppio involucro di piombo e di importanti accorgimenti costruttivi inerenti alla scelta ed alla preparazione della carta isolante.

Si è anche trattato delle prove a impulso e di nuove misure sul sovrariscaldamento dei cavi interrati.

*

12. — Nel primo gruppo della terza Sezione, dedicato alle *perturbazioni telefoniche e radiofoniche*, la relazione del collega *Soleri* sui lavori e sui rapporti reciproci del Comitato consultativo telefonico internazionale, e del Comitato misto ha dato luogo ad uno scambio di idee che ha ribadito la necessità per i rappresentanti delle correnti forti di seguire più da vicino, attraverso la C.I.G.R.E., l'attività di tali Enti.

Nel gruppo *della messa a terra*, si è discusso ancora pro e contro il collegamento induttivo (bobine di Petersen e derivati), il collegamento ohmico ed il collegamento diretto e si è alla fine deciso di ricostituire lo speciale Comitato di studio che era stato sciolto quando pareva che l'argomento fosse presso che esaurito. In realtà ogni anno che passa contribuisce ad aumentare quei dati statistici che soli possono permettere un sicuro giudizio di confronto fra i vari sistemi. A questo proposito è interessante notare come statistiche compilate in paesi diversi concordino nel ritenere che le messe a terra monofasi, stiano rispetto ai corti circuiti bi e trifasi, presso a poco nel rapporto di 7 a 1.

Nel gruppo *organizzazione ed esercizio delle grandi reti* ci si è occupati del calcolo semplificato delle correnti di corto circuito e si sono avute notizie su un progetto di elettrificazione generale dell'Egitto e su quello che si è fatto in Francia per estendere l'interconnessione delle reti.

Gli studi e le ricerche sperimentali relative al *fulmine* ed alle *sovratensioni* hanno dato luogo a molti rapporti ed a notevoli discussioni. Nessuna novità essenziale; ma è certo che i rilievi fatti ormai sistematicamente in molti paesi cogli oscillografi catodici, a inserzione automatica o no, non possono mancare di far progredire le nostre conoscenze in argomento. Così oggi pare già si possa dire con notevole sicurezza che nei fulmini sono in giuoco tensioni che possono toccare i 20 milioni di volt e correnti dell'ordine dei 100 000 ampere.

Anche per quanto concerne le *protezioni contro le sovracorrenti* la situazione non è sostanzialmente variata in questi ultimi anni. Si accentua la tendenza verso un intervento sempre più rapido dei relais e degli interruttori, tanto che il ciclo completo comprendente funzionamento dei relais primari ed ausiliari, apertura degli interruttori e loro richiusura, dovrebbe, secondo taluni, non richiedere più di 2/10 di secondo. A conferma, diremmo esteriore, di tale

---

(6) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 1936, pag. 329.

(7) Già nel 1922 furono da noi fatte alcune esperienze del genere. Vedasi Rebora: Pali a traliccio. - *L'Elettrotecnica* **25** luglio 1922, pag. 455.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tendenza si può notare l'abitudine, ormai generalizzata fra gli studiosi di tale argomento, di esprimere le durate di funzionamento dei varî organi in *numero di periodi* anzichè in frazione di secondo. Naturalmente l'aumentata rapidità di intervento dei dispositivi di protezione, porta fatalmente con se un maggior numero di funzionamenti intempestivi, che derivano molte volte da difetti di manutenzione o di sorveglianza, ma sono per lo più insiti nelle caratteristiche dei dispositivi stessi. All'eliminazione di tali funzionamenti intempestivi sono ancora oggi sopratutto rivolti gli sforzi dei costruttori, e taluni preconizzano all'uopo nuovi sistemi di controllo dello stato delle reti, i quali porterebbero tuttavia ad una ulteriore complicazione di cose.

All'argomento si riconnette in un certo senso quello della *telemisure* e dei *telecomandi* per il quale pure l'evoluzione continua sulle vie già tracciate, senza novità sensazionali.

*

13. — Volendo ora, dall'andamento complessivo della Conferenza, trarre qualche conclusione e qualche suggerimento, noi pensiamo che, dopo i notevoli miglioramenti sopra ricordati nei riguardi dei relatori speciali e dell'uso delle lingue, si debba rivolgere ogni sforzo al problema veramente arduo, del miglioramento delle discussioni. E siamo perciò d'avviso che sia ormai giunto anche per la C.I.G.R.E. il momento di fare quello che si fa in pressochè tutti i congressi internazionali, quello che la nostra A.E.I. ha cominciato a fare nelle sue riunioni annuali: mettere in parallelo, anzichè in serie, le sue tre Sezioni. Facendo svolgere contemporaneamente i lavori delle tre Sezioni si potrebbe facilmente raddoppiare il tempo dedicato alle discussioni pur riducendo di un terzo la durata complessiva della Sessione, che molti giudicano eccessiva.

Il problema delle discussioni è infatti prevalentemente una questione di tempo, specialmente nei congressi internazionali. Nella recente Sessione, ad ogni Sezione furono dedicate quattro sedute di complessive 14 ÷ 16 ore. Non si esagera dicendo che i discorsi di carattere generale e le traduzioni — comunque ridotte le une e gli altri — assorbirono circa una metà del tempo, talchè non rimasero che 7 ÷ 8 ore per la discussione di una quarantina di rapporti: poco più di 10 minuti per rapporto. Troppo poco, nonostante il coordinamento tentato, e qualche volta realizzato, dai relatori speciali.

Sappiamo che alla contemporaneità delle Sezioni si oppone il desiderio, più volte manifestato da un certo numero di congressisti, venuti il più delle volte da lontani Paesi, di poter seguire — come fanno in realtà — tutti i lavori dalla prima all'ultima seduta. Ma si tratta indubbiamente di una piccola, se non infima, minoranza, mentre con novecento iscritti — quanti se ne ebbero quest'anno — non pare dubbia la possibilità di assicurare almeno un centinaio di persone ad ognuna delle tre sedute contemporanee.

Con la specializzazione che sempre più si accentua in ogni campo, coloro che si interessano realmente ad una delle Sezioni della Conferenza, non seguono in generale i lavori delle altre. Basterà tutt'al più fare in modo che i *gruppi* delle tre Sezioni i quali presentano una certa affinità fra di loro, non siano discussi contemporaneamente. (Per esempio il gruppo *funzionamento in parallelo* della 1ª Sezione, *non* dovrebbe svolgersi contemporaneamente col gruppo *interconnessione delle reti* della 3ª).

Una minore ma più omogenea partecipazione alle singole sedute è d'altronde indispensabile per il miglior andamento delle discussioni. Se ne è avuto una prova indiretta anche quest'anno nelle adunanze dei varî Comitati di studio. Ci consta infatti che molti importanti argomenti, appena sfiorati nelle adunanze, furono ripresi e seriamente discussi dal ristretto numero di competenti costituenti i singoli Comitati. Noi fummo altra volta contrarî all'istituzione in seno alla C.I.G.R.E., di questi Comitati di studio che sembravano voler ricopiare quelli in cui, per tutt'altro scopo, si è scissa la Commissione Elettrotecnica Internazionale. Dobbiamo oggi lealmente riconoscere che gli organizzatori della C.I.G.R.E. hanno avuto la mano felice nella scelta dei presidenti di taluni Comitati. È infatti fuori di dubbio che l'attività di simili Comitati di studio dipende quasi esclusivamente dalla buona volontà e dalla competenza dei loro presidenti. Sta comunque il fatto che i rapporti presentati alle Sessioni biennali dai presidenti di taluni Comitati di studio (citiamo a titolo di onore i Comitati per gli interruttori, per gli isolatori, per gli oli...) costituiscono preziosi lavori di aggiornamento e contengono conclusioni di grande interesse.

Noi ci auguriamo che le modeste osservazioni che abbiamo sopra esposte siano prese in attenta considerazione dalla Presidenza della C.I.G.R.E. e sopratutto da M. Tribot Laspière, che della Conferenza è il reale e benemerito propulsore; perchè siamo convinti che, con maggior tempo a disposizione, anche il rendimento delle discussioni possa aumentare.

*

14. — Nonostante questi possibili e desiderabili perfezionamenti, crediamo di poter affermare, concludendo, che fra i diversi e congeneri organismi internazionali — dei cui pregi ed inconvenienti tante volte si è trattato in queste colonne — la C.I.G.R.E. coi suoi sedici anni di vita e col successo delle sue nove Sessioni, meriti un posto ed un elogio particolari. Basterebbe la raccolta dei volumi dei suoi Rendiconti per documentare questa nostra affermazione.

È pertanto augurabile che alla C.I.G.R.E. non manchi l'appoggio dei nostri colleghi, e che il numero degli italiani, soci permanenti della Conferenza, aumenti in proporzione dell'importanza dei nostri contributi tecnici. Com'è noto, la piccola quota annuale di associazione viene ampiamente ricuperata con le facilitazioni accordate ai soci durante le Sessioni, mentre dà diritto di partecipare a quei Comitati di studio della cui utile attività abbiamo avuto occasione di dire.

Le cortesie e le attenzioni di cui la delegazione italiana è stata sempre fatta segno — e sopratutto quest'anno — ci assicurano dell'alto conto in cui sarà tenuta una sempre più larga e fattiva partecipazione italiana.

A. B.

* *

APPENDICE

Elenco delle memorie, secondo l'ordine di discussione

(Le memorie italiane sono contrassegnate con *)

1ª SEZIONE (CENTRALI)

PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE

Relatore generale: E. Roth

Sedute pomeridiana del 24 Giugno.

Gruppo 13 (Misure). – Presidente: Del Buono (Italia) - Relatore speciale: Barbagelata (Italia).

(140)* Angelini: Perfezionamenti all'oscillografo catodico.
(129) Stekolnikov: L'oscillografo catodico ad azione istantanea.
(136) Jacubowski e Rankin: Possibilità di errori nell'uso dell'oscillografo catodico.
(121) Drewnowski: Stato attuale delle misure delle altissime tensioni.
(135) Palm: Descrizione e critica dei metodi per la misura delle altissime tensioni.
(127)* Pugno Vanoni e Di Pieri: Spinterometri a sfere con anelli ugualizzatori di campo.
(102) Foretay: Perfezionamenti al metodo di Haefely.
(111) Tauber-Gretler: (vedi Gruppo 14).
(125)* Neri: Applicazioni di un dispositivo a differenziazione magnetica.
(133) Szpor e Szpotanski: Problemi relativi ai trasformatori in cascata.
(103) Mieg: Opportunità di dettare delle norme per i gruppi di misura ad alta tensione.
(123)* Muller: Sistemi di misura per casi particolari di forniture ad alta tensione.
(126) Mengele: Applicazioni di metodi di misura conratteristici delle telecomunicazioni, per lo studio delle reti a correnti forti.
(113) Keinath: Il controllo delle prove ad alta tensione mediante la registrazione delle perdite e delle variazioni di capacità.

Gruppo 18 (Apparecchiatura).

(302) Norris: (vedi Gruppo 35).

Seduta antimeridiana del 25 Giugno.

Gruppo 11 (Alternatori). – Presidente: Rinoje (Giappone) - Relatore speciale: Wilczek (Ungheria).

(109) Rosen: Produzione diretta (senza trasformatore intermediario) di corrente ad alta tensione.
(114) Kühn: Proporzione delle armoniche superiori nella curva di tensione di una rete trifase e mezzi per mantenerla entro limiti ammissibili.
(116) Krämer: (vedi Gruppo 14).
(137) Rezelman: Alternatori sincroni, caratteristiche e funzionamento in corto circuito brusco.
(142) Wilczek: Sviluppi e condizioni d'esercizio dei turbo-alternatori a grande velocità.

Gruppo 12 (Funzionamento in parallelo). – Presidente: Hurmuzesco (Romania) - Relatore speciale: Forgeur (Belgio).

(105) Grieb: Risultati d'esercizio di gruppi convertitori elastici di frequenza.
(106) Bouffart: Regolazione automatica della frequenza e dei carichi nelle reti collegate.
(118) Wanger: Studio sperimentale sulla stabilità di un turbo-alternatore in corto circuito.
(120) Wanger: Contributo sperimentale allo studio analitico della stabilità delle reti trifasi in regime perturbato.
(143) Ailleret: Regolazione mista « frequenza-potenza ».
(318) Ramelot: (vedi Gruppo 36).
(320) Budeanu: (vedi Gruppo 38).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Seduta antimeridiana del 26 Giugno.

Gruppo 15 (Olii). – Presidente: DREWNOWSKI (Polonia) - Relatore speciale: WEISS (Francia).

(108) BRUCKMANN: Apparecchio per la prova degli oli per trasformatori.
(110) BOREL: Studio delle proprietà dielettriche degli oli isolanti.
(117) ORNSTEIN e HARIGHUIZEN, WAS.: L'azione reciproca tra gli oli e i metalli.
(138) WEISS e SALOMON: Rapporto sui lavori del Comitato Oli dopo il 1935.
(233) WYATT: (vedi Gruppo 21).

Gruppo 16 (Dielettrici). – Presidente: DREWNOWSKI (Polonia) - Relatore speciale: SCHERING (Germania).

(104) FERRIER: Cementi ad alta qualità dielettrica.
(122) SCHERING: Rapporto sui lavori del Comitato Isolanti.
(311) DAVIS e STRANDING: (vedi Gruppo 35).

Seduta pomeridiana del 26 Giugno.

Gruppo 14 (Trasformatori). – Presidente: WILCZEK (Ungheria) - Relatore speciale: NORRIS (Gran Bretagna).

(101) LENARD: Valutazione e capitalizzazione delle perdite nei trasformatori.
(111) TAUBER-GRETLER: Nuovi potenziometri per la taratura dei trasformatori di misura.
(115) ELSNER: Trasformatori di regolazione resistenti alle scariche atmosferiche.
(116) KRAMER: Origine magnetica delle armoniche superiori della corrente e mezzi di eliminazione.
(132)* SAVAGNONE: Rendimento dei gruppi trasformatori-raddrizzatori.
(133) SZPOR e SZPOTANSKI: (vedi Gruppo 13).
(134) REICHE: Trasformatori resistenti alle onde di impulso.
(220) IMHOF: (vedi Gruppo 25).

Gruppo 17 (Interruttori). – Presidente: PERROCHET (Svizzera) - Relatore speciale: JUILLARD (Svizzera).

(107) BRESSON: Proprietà ed applicazioni di un nuovo tipo di interruttori.
(112) KROHNE e KESSELRING: Ricerche effettuate nel 1936 sulla resistenza e sulla tensione di ripristino negli interruttori.
(119)* MAGGI: Contributo allo studio delle Norme della C.E.I. per gli interruttori a corrente alternata.
(124) BUTKEVITCH: Interruttori iono-meccanici per circuiti a corrente alternata ad alta tensione.
(128) BRONN: Estinzione dell'arco per mezzo di un campo magnetico.
(130)* PUGNO VANONI e SOMEDA: Prove sugli interruttori.
(131) TESZNER e GORJUP: I moderni mezzi di ricerca e gli sviluppi della tecnica degli apparecchi d'interruzione.
(139) JUILLARD: Rapporto sui lavori del Comitato Interruttori.
(141) PUPPIKOFER: Influenza dell'arco sull'andamento del ripristino della tensione ai morsetti degli interruttori.
(310) WHITNEY e GOSLAND: Rilievi con l'oscillografo catodico del regime transitorio della tensione di ripristino nelle reti ad altissima tensione.
(339) SPORN e PRINCE: (vedi Gruppo 37).

2ª SEZIONE (LINEE)

COSTRUZIONE E MANUTENZIONE

Relatore generale: GIBRAT

Seduta antimeridiana del 28 Giugno.

Gruppo 22 (Conduttori aerei). – Presidente: ATTWOOD (Stati Uniti) - Relatore speciale: MARSHALL (Gran Bretagna).

(202) ALBER: Effetti della brusca rottura di un conduttore aereo.
(205) SARIBAN: (vedi Gruppo 24).
(208) YADOFF: L'invecchiamento elettrico e meccanico dei conduttori metallici.
(212) PREISWERK: Contributo alla soluzione del problema delle vibrazioni delle linee aeree.
(215) HUBERT e PARMENTIER: Prove e utilizzazione di un conduttore almelec-acciaio.
(219) KRAUTT: Disposizione dei conduttori e distanza tra le fasi delle linee aeree ad alta tensione.
(225)* PESSANO: Sugli inconvenienti che si manifestano nelle linee elettriche poste in vicinanza del mare.
(230) DOVGUIALO e TER-MKRTICHIAN: Misure preventive contro le vibrazioni dei conduttori aerei ad alta tensione.

Gruppo 23 (Ghiaccio, vento, neve). – Presidente: JACOBSEN (Norvegia) - Relatore speciale: SILVA (Italia).

(201) SZILAS e TEVAN: L'influenza del carico di ghiaccio sulle spese d'installazione delle linee di trasmissione.
(205) SARIBAN: (vedi Gruppo 24).
(207) MAGASHAZY: Guasti causati da un deposito di ghiaccio su una linea ad alta tensione.
(216) JOBIN: L'eliminazione dei depositi di ghiaccio sulle linee aeree mediante riscaldamento dei conduttori.
(222) PERVANGHER: Sovraccarichi di ghiaccio e di neve sulle linee elettriche di grande trasporto.

Seduta pomeridiana del 28 Giugno.

Gruppo 21 (Cavi sotterranei). – Presidente: HUNTER (Gran Bretagna) - Relatore speciale: BAKKER (Olanda).

(204) BEAVER e DAVEY: Cavi a riempimento gassoso.
(206) EVRARD: Nuove prove sul riscaldamento dei cavi interrati.
(211) SCHENEBERGER: La prova ad impulso nella tecnica dei cavi.
(214) LABORDE: Il cavo sotterraneo a 220 000 V della regione parigina.
(217) TSCHIASSNY: I problemi magnetici dei conduttori paralleli, con speciale riguardo ai cavi per correnti forti.
(228) BRAGUINE: Cavi con conduttori formati di fili profilati.
(229) BAKKER: Prove comparative su cavi per tensione d'esercizio di 150 kV.
(232) KIRCH: Il problema dei cavi ad altissima tensione.
(233) WYATT: Deterioramento degli oli isolanti nei cavi.
(117) ORNSTEIN e HARIGHUIZEN, WAS.: (vedi Gruppo 15).

Seduta antimeridiana del 29 Giugno.

Gruppo 24 (Pali). – Presidente: MONTANÈS (Spagna) - Relatore speciale: SARIBAN (Belgio).

(205) SARIBAN: L'azione del vento sui pali a traliccio.
(202) ALBER: (Vedi Gruppo 22).
(222)* GIGLI: Un nuovo tipo di fondazione per pali di linee aeree.
(226) CALLIESS: Nuovo procedimento di costruzione delle fondazioni di pali in terreni difficili.
(307) RYLE (vedi Gruppo 34).

Gruppo 26 (Varie).

(218) BAUDET: L'organizzazione del Servizio di Manutenzione delle linee aeree.
(319) LE MOIGNE: (vedi Gruppo 38).

Seduta pomeridiana del 29 Giugno.

Gruppo 25 (Isolatori). – Presidente: RACHEL (Germania) - Relatore speciale: CAUWENBERGHE (Belgio).

(203) MARSHALL: Risultati sperimentali delle prove sugli isolatori effettuate sulla rete nazionale inglese.
(209) ORIOL Y URQUIJO e MOLINA: L'isolamento delle linee ad alta tensione del Marocco Spagnolo.
(213) WIRTH: L'adattamento dell'isolamento alle esigenze d'impiego.
(220) IMHOF: Misura della tensione d'apparizione delle scariche superficiali negli isolatori passanti in olio.
(223) KOJUKHOV: Influenza della costruzione degli isolatori sulle loro caratteristiche d'impulso.
(224) ALMAZOV: La costruzione più favorevole degli isolatori di sospensione dal punto di vista della solidità meccanica.
(225)* PESSANO: (vedi Gruppo 22).
(227) TAYLOR e MEISSE: Determinazione delle caratteristiche dinamiche di un isolatore sospeso mediante misure di alta precisione.
(231) CAUWENBERGHE: Rapporto sui lavori del Comitato Isolatori dal 1935.
(311) DAVIS e STRANDING: (vedi Gruppo 35).

3ª SEZIONE (ESERCIZIO)

ESERCIZIO, PROTEZIONE E COLLEGAMENTO DELLE RETI

Relatore generale: PARODI (Francia)

Seduta antimeridiana del 1° Luglio.

Gruppo 36 (Manovre a distanza, Telecomunicazioni). – Presidente: VELANDER (Svezia) - Relatore speciale: STAEBLEIN (Germania).

(126) MENGELE: (vedi Gruppo 13).
(303) MARGOULIES: (vedi Gruppo 37).
(318) RAMELOT: I comandi automatici nelle reti d'interconnessione e distribuzione ad altissima tensione.
(336) CAHEN: Lo sviluppo delle telecomunicazioni ad onde portanti sulle grandi reti di collegamento.

Gruppo 37 (Protezione). – Presidente: WINTER (U. R. S. S.) - Relatore speciale: MAC-MAHON (Gran Bretagna).

(303) MARGOULIES: L'utilizzazione delle linee telefoniche per la protezione selettiva delle grandi reti.
(317) DUBUSC: La stabilizzazione dei dispositivi di protezione delle linee d'interconnessione in caso di rottura del sincronismo.
(325) SCHLEICHER e SCHIMPF: Possibilità d'applicare sistemi di protezione selettiva alle reti di media tensione.
(337) LEESON e LEYBURN: Isolamento rapido ed automatico dei difetti nelle reti di produzione.
(339) SPORN e PRINCE: Eliminazione rapida dei difetti e immediata riinserzione di linee di trasmissione ad altissima tensione.

Gruppo 38 (Varie). – Presidente: VELANDER (Svezia).

(210) AUSTEN e TAYLOR: (vedi Gruppo 32).
(308) GIBRAT: (vedi Gruppo 33).
(319) LE MOIGNE: Mezzi per combattere gli incendi negli impianti ad alta tensione.
(320) BUDEANU: Fenomeni deformanti in un impianto ad alta tensione.

Seduta pomeridiana del 1° Luglio.

Gruppo 31 (Azione della corrente forte sulla debole). – Presidente: BROCK (Austria) - Relatore speciale: AUBORT (Svizzera).

(301)* SOLERI: La collaborazione della C.I.G.R.E. col C.C.I.F. e la C.M.I. per quanto riguarda le corrosioni.
(333) DEGOUMOIS (Svizzera): Rapporto sulla revisione delle istruzion idel C.C.I.F. per quanto si riferisce alle perturbazioni.
(344) C.C.I.F.: Importanza della resistenza delle prese di terra delle centrali in vista dei danni che si possono temere per gli impianti di telecomunicazione.

Gruppo 32 (Messa a terra). – Presidente: BROCK (Austria) - Relatore speciale: GROSS (Austria).

(210) AUSTEN e TAYLOR: Protezione degli animali contro l'effetto dei gradienti di tensione in vicinanza degli elettrodi di messa a terra.
(321) RAMELOT e POMA: Sulla compensazione della corrente di terra nelle reti di distribuzione a media tensione.
(326) GROSS: Il grado di compensazione e la sua misura nelle reti compensate con bobine d'estinzione.
(329) SCHÄFER: Protezione con compensazione della corrente di terra e sua diffusione nelle reti ad alta tensione.
(332) MANOILOV e TORPOV: Misura della resistenza di una presa di terra di una sottostazione a 220-110 kV.
(339) SPORN e PRINCE: (vedi Gruppo 17).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Gruppo 33 (Esercizio). – Presidente: Osolsobe (Cecoslovacchia) - Relatore speciale: Dorra (Egitto).

(120) Wanger: (vedi Gruppo 12).
(308) Gibrat: Qualche problema teorico e pratico inerente all'esercizio di una grande rete di trasporto ad alta tensione.
(315) Dorra: L'elettrificazione dell'Egitto. Stato attuale e previsioni di sviluppo.
(340) Vignes: L'interconnessione degli impianti in Francia e le sue conseguenze.

Seduta antimeridiana del 2 luglio.

Gruppo 34 (Fulmine). – Presidente: Cauwenberghe (Belgio) - Relatore speciale: Berger (Svizzera).

(115) Elsner: (vedi Gruppo 14).
(304) Gillon e De Lancker: (vedi Gruppo 35).
(305) Bresson: Installazione e caratteristiche costruttive dei parafulmini.
(307) Ryle: Effetti delle scariche temporalesche sui pali.
(312) Dauzere: Studi sul fulmine.
(313) Lewis: Correnti indotte dal fulmine sulle linee di trasmissione.
(314) Ledoux: I parafulmini nella protezione delle reti.
(316) Grünewald: Risultati di 4 anni di ricerche sulla caduta dei fulmini sulle linee aeree.
(327) Stekolnikov e Beliakov: Sulla selezione del percorso di scarica del fulmine.
(328) Akopian: Ricerche di laboratorio sulle zone protette con parafulmini ad aste multiple.
(330) Stekolnikov e Valeev: Ricerche sul fulmine eseguite nell'U.R.S.S. nel 1936 in apposito laboratorio.
(335) Teszner: Recenti progressi nella tecnica dei parafulmini-scaricatori.
(338) Bang e Hansson: Linee di trasmissione a prova di fulmine.
(341) Berger: (vedi Gruppo 35).
(342) Norinder: Le sovratensioni indirettamente causate dal fulmine.

Seduta pomeridiana del 2 luglio.

Gruppo 35 (Sovratensioni). – Presidente: Bakker (Olanda) - Relatore speciale: Matthias (Germania).

(129) Stekolnikov: (vedi Gruppo 13).
(134) Reiche: (vedi Gruppo 14).
(140)* Angelini: (vedi Gruppo 13).
(302) Norris: Protezione degli apparecchi elettrici contro le onde ad alta tensione.
(304) Gillon e De Lancker: Rapporto del Comitato Belga delle sovratensioni.
(306) Szilas e Szepesi: La teoria degli apparecchi di protezione contro le sovratensioni a spinterometro ausiliario.
(309) Hawley e Lacey: Prove di sovratensione su una linea di trasmissione a 33 kV.
(311) Davis e Stranding: Sul comportamento dei dielettrici, isolatori e dispositivi di protezione sottoposti all'azione di onde a fronte rapido.
(322) Bellaschi: Prove ad impulso di laboratorio sugli apparecchi ad alta tensione.
(323) Kasai: Tecnica delle ricerche sui fenomeni accidentali delle reti di trasmissione.
(324) Matthias: Grado di sicurezza elettrica degli impianti ad alta tensione.
(331) Fertik e Potoujny: Studio di sovratensioni sulle reti ad alta tensione mediante un generatore d'impulso trasportabile.
(334) Rapporto sui lavori del Comitato Sovratensioni dopo il 1935.
(341) Berger: Norme per parafulmini.
(343) Matthias: Nuovi impianti tedeschi per prove ad impulso.

L'APPARATO MOTORE E GLI IMPIANTI ELETTRICI DEL TRANSATLANTICO "NORMANDIE"

ANDRÉ WEBER

AEI *Conferenza tenuta alla Sezione di Milano il 18 dicembre 1936*

L'autore espone le ragioni che hanno indotto la Società armatrice a dare la preferenza alla propulsione elettrica per l'apparato motore del « Normandie », *descrive i macchinari e le apparecchiature che costituiscono tale apparato e ne espone il funzionamento nelle varie fasi di manovra e durante la marcia.*

La propulsione elettrica navale ha registrato un altro notevole successo coll'entrata in servizio del supertransatlantico « *Normandie* » nel novembre 1935. Il piroscafo ha, infatti, disimpegnato in oltre 13 mesi un servizio del tutto regolare senza il minimo inconveniente e osservando rigorosamente l'orario prestabilito.

Dalla sua entrata in servizio al dicembre 1936 esso aveva compiuto 46 traversate dell'Atlantico con un percorso totale superiore ai 250 000 km e con una durata effettiva di funzionamento del macchinario maggiore di 5000 ore. Questo sistema di propulsione ha quindi fornito un'altra prova della sicurezza del suo funzionamento, che non è certo inferiore a quella degli altri sistemi di propulsione navale oggi impiegati.

Sarà pertanto interessante esaminare le ragioni che hanno indotta la Società armatrice « Compagnie Générale Transatlantique » a dare la preferenza alla propulsione elettrica per l'apparato motore del « Normandie ».

Una prima scelta si presentava tra il motore Diesel e un impianto a vapore. Col motore Diesel si aveva il doppio vantaggio di un rendimento nettamente superiore e di un peso assai ridotto. Ma, senza parlare delle spese di manutenzione assai elevate in questo tipo di macchine, l'ostacolo principale all'adozione del motore Diesel risiedeva nella potenza considerevole richiesta per un grande piroscafo veloce della mole del « Normandie » (79 000 t). Tale potenza, infatti, sorpassava di molto quanto era stato realizzato sino ad allora nel campo degli apparati motori con Diesel ed offriva perciò serie difficoltà di carattere costruttivo, accresciute ancora dalla necessità di invertire il senso di marcia. Le soluzioni che prevedevano l'adozione di motori Diesel vennero perciò senz'altro scartate.

La scelta cadde quindi su di un impianto a vapore a turbine. Restava allora da stabilire il sistema di collegamento delle turbine con le eliche. Le soluzioni possibili erano in numero di tre e precisamente:

1°) Turbine a bassa velocità direttamente accoppiate agli alberi delle eliche.

2°) Turbine ad elevata velocità collegate agli alberi delle eliche per mezzo di ingranaggi riduttori.

3°) Turbine ad elevata velocità accoppiate direttamente a generatori elettrici che alimentano motori calettati sugli alberi delle eliche.

La prima soluzione, detta ad « accoppiamento diretto », già adottata per il piroscafo « *Île de France* », era da considerarsi antiquata ed in tutti i casi poco economica a cagione del basso numero di giri delle turbine. Per grandi potenze questa soluzione porta a pesi ed ingombri dell'apparato motore assolutamente proibitivi.

La seconda soluzione, detta ad « ingranaggi riduttori », era stata già adottata su numerosi piroscafi moderni di grande tonnellaggio ed anche sui più recenti transatlantici. Questa soluzione offriva, è vero, grandi vantaggi dal punto di vista del rendimento e dell'ingombro; però non sembrava rispondere a tutte le esigenze di un impianto veramente moderno.

Per una potenza dell'apparato motore, quale era richiesta per il « Normandie », la costruzione ad ingranaggi riduttori superava i limiti sino ad allora raggiunti ed escludeva, in particolare, l'impiego di ingranaggi a doppia riduzione, obbligando perciò a limitazioni nella scelta del numero dei giri delle turbine a scapito del rendimento. Si sapeva inoltre che su alcune navi i riduttori avevano dato luogo a disturbi, potendo essere sorgente di rumori e di vibrazioni.

Infine, per realizzare l'inversione del senso della marcia nel caso delle turbine con riduttori, sarebbe stato necessario installare apposite turbine di marcia indietro. Queste, per non riuscire troppo ingombranti, avrebbero dovuto lavorare in pessime condizioni di rendimento, sviluppando inoltre una potenza ridotta, il che avrebbe avuto per effetto una diminuzione delle caratteristiche di manovra della nave e una limitazione nelle sue possibilità di arresto rapido in caso di necessità.

Fu così data la preferenza alla terza soluzione, detta « a trasmissione elettrica », la quale consentiva di eliminare gli inconvenienti sopra elencati. Ed infatti, l'indipendenza meccanica tra la turbina e l'elica, come pure l'eliminazione della turbina di marcia indietro, lasciano al costruttore piena libertà nella scelta del ciclo di vapore e delle caratteristiche delle turbine più adatte per ottenere il massimo rendimento.

Inoltre, la grande semplificazione dell'inversione del senso di marcia, che si effettua per mezzo di un semplice commutatore inversore inserito nel circuito tra generatore e motore, consente di disporre, per la marcia indietro, della piena potenza dell'apparato motore come per la marcia avanti.

Infine, per la marcia a potenza ridotta, fino a velocità dell'ordine dell'80 % di quella massima, è possibile alimentare tutti i motori delle eliche con metà soltanto del numero dei gruppi turbogeneratori, realizzandosi in tale modo una marcia economica anche alle velocità moderate, mentre, in caso di incidenti, è possibile rimediare ad un guasto che si verifichi in uno dei gruppi turbogeneratore senza arrestare la nave.

Era noto, è vero, che il rendimento di una trasmissione elettrica è leggermente inferiore a quello di un ingranaggio riduttore, al-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

meno quando quest'ultimo è ancora nuovo; ma la differenza, dell'ordine del 4 %, poteva essere largamente compensata dall'aumento del rendimento della turbina che può essere accresciuto del 9 %, di guisa che in definitiva si poteva realizzare un aumento complessivo del rendimento dell'apparato motore del 5 % circa nel caso della trasmissione elettrica. Infine, circa il peso dell'apparato, esso riusciva un po' superiore a quello di una trasmissione con ingranaggi; però la differenza si sarebbe potuta considerevolmente ridurre adottando un ciclo di vapore a pressione e temperatura più elevata.

Trattandosi però della prima costruzione di tale importanza, non si volle spingere la pressione e la temperatura del vapore oltre certi limiti. D'altra parte il lieve aumento di peso, che avrebbe potuto costituire un inconveniente per le navi da guerra, non aveva grande importanza per una nave mercantile.

Occorre aggiungere che la propulsione elettrica aveva al suo attivo diversi impianti già sperimentati con successo da anni in America ed in Inghilterra per potenze complessive, che non sorpassavano però i 22 000 kW. Per raggiungere i 120 000 kW necessari al « Normandie » si doveva fare un salto considerevole.

La costruzione dell'equipaggiamento elettrico fu affidata alla Società « Als-Thom » (Société Générale de Constructions Electriques et Mécaniques) di Parigi con Officine a Belfort.

massa di metallo in una sola gabbia, così da avere la maggiore capacità termica possibile per assorbire, senza grande riscaldamento, il calore sviluppato durante l'avviamento. Il secondo avvolgimento, che è l'avvolgimento induttore normale, permette, non appena realizzata la sincronizzazione, un funzionamento a velocità sincrona in eccellenti condizioni di stabilità e di rendimento e con fattore di potenza eguale a uno. Si applica in tale modo il principio secondo il quale in tutte le trasmissioni di energia elettrica conviene produrre la corrente di magnetizzazione nel luogo stesso dove l'energia viene utilizzata.

L'apparato motore del « Normandie » è stato costruito per una potenza di 96 000 kW a marcia economica, ma esso può sviluppare una potenza massima complessiva di 120 000 kW, 30 000 kW per asse. A questo regime i motori fanno 225 giri al minuto, assorbono ciascuno 3200 ampere di corrente trifase a 75 per/sec alla tensione concatenata di 5400 volt, mentre la velocità dei gruppi turboalternatori è di 2250 giri al minuto. La potenza complessiva sviluppata dalla centrale elettrica del « Normandie » risulta così press'a poco eguale a quella necessaria al funzionamento della metropolitana di Parigi.

Contrariamente a quanto si fa nelle centrali terrestri e allo scopo di semplificazione non è stato previsto il collegamento in pa-

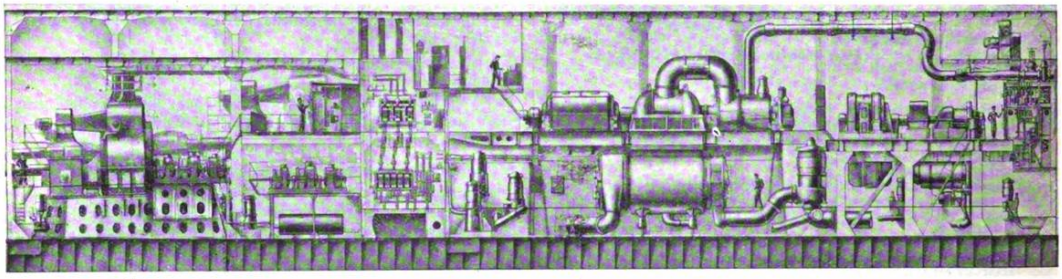


Fig. 1. — Sezione longitudinale dell'apparato di propulsione turboelettrica.

Nella scelta del sistema fu subito data la preferenza alla corrente alternata; non si poteva invero prendere in considerazione la corrente continua a cagione della difficoltà di costruire turbo-dinamo ad alto numero di giri, di notevole potenza, ed a tensione elevata. La costruzione di potenti turboalternatori veloci era invece una cosa normale per la pratica già acquistata nelle costruzioni di tali unità per centrali termiche terrestri.

La tensione di generazione fu fissata in 5500 volt, valore sufficientemente elevato per non andar incontro ad isolamenti eccessivi e ad ingombri troppo forti nelle apparecchiature e, d'altra parte, sufficientemente basso per consentire l'impiego nelle macchine di avvolgimenti della massima robustezza.

Riguardo al tipo di motore da adottare per il comando delle eliche la scelta cadde necessariamente sui motori sincroni. Non poteva, infatti, essere preso in considerazione l'impiego di motori di tipo asincrono per le ragioni seguenti:

tali motori necessitano anzi tutto di un traferro molto piccolo, il che li rende più delicati dei motori sincroni nei quali il traferro è notevole. Essi hanno inoltre, soprattutto alle basse velocità imposte dalle eliche, un fattore di potenza molto basso, il che implica un maggiore dimensionamento degli alternatori e, in conseguenza, un aumento delle perdite. Da un lato poi il motore asincrono a gabbia di scoiattolo, semplice o multipla, non può essere impiegato senza dare luogo sia a una riduzione della coppia sviluppata durante le manovre sia ad un notevole aumento di perdite rotoriche durante la marcia normale. D'altra parte il motore asincrono a rotore avvolto presenta l'inconveniente di essere molto meno robusto e di richiedere l'impiego di un'apparecchiatura ausiliaria complicata ed ingombrante.

Il motore sincrono, per contro, permette di eliminare tutti questi inconvenienti. Esso ha, infatti, un grande traferro ed il suo rotore, di costruzione molto robusta, porta due avvolgimenti distinti, l'uno per l'avviamento e l'altro per la marcia normale. Il primo, che è una vera gabbia di scoiattolo, viene dimensionato espressamente per ottenere una caratteristica coppia-velocità vantaggiosa per le manovre; si era pure pensato, durante il progetto, di realizzare l'avvolgimento di avviamento a doppia gabbia, ma questa idea è stata poi abbandonata allo scopo di poter concentrare tutta la

rellelo degli alternatori, di guisa che, durante la marcia normale, ciascuno di essi alimenta direttamente il corrispondente motore realizzando così l'indipendenza completa delle quattro linee d'asse. Durante la marcia a potenza ridotta l'insieme dei due motori di un lato può essere alimentato da uno qualsiasi dei due alternatori dello stesso lato.

Essendo i motori di tipo sincrono, il rapporto tra la velocità delle eliche e quella delle turbine è fisso come in un accoppiamento a ingranaggi.

Questo rapporto, che è funzione del numero dei poli degli alternatori e dei motori, è eguale a 10. La regolazione della velocità della nave deve quindi essere effettuata agendo sul numero dei giri delle turbine.

L'inversione del senso di rotazione delle eliche è ottenuta, senza modificare quello dei gruppi turboalternatori, per mezzo di inversori che agiscono sui circuiti di collegamento tra alternatori e motori in modo da invertire il senso del campo rotante dei motori. Durante tali inversioni del senso di marcia, come pure durante gli avviamenti dopo gli arresti fino al raggiungimento della velocità sincrona, i motori funzionano come asincroni a gabbia di scoiattolo; essi non sono, dunque, eccitati, mentre gli alternatori sono fortemente sovraeccitati e ciò allo scopo di rendere le coppie asincrone molto elevate così da consentire la frenatura a l'accelerazione rapida delle eliche.

Quando poi la velocità dei motori è molto prossima a quella di sincronismo, questi vengono eccitati per farli funzionare come motori sincroni, mentre si riduce la corrente d'eccitazione degli alternatori al valore normale.

Queste diverse operazioni sono realizzate agendo su di una leva unica per ogni linea d'asse, detta leva di « manovra », mentre un'altra leva, detta leva di « velocità », permette di portare la velocità sincrona delle eliche ai diversi valori desiderati agendo sull'ammissione del vapore alle turbine.

Ritornerò poi sul compito di queste leve quando verrò ad esaminare il funzionamento dell'equipaggiamento e più particolarmente il modo di esecuzione delle manovre. Ma prima, ritengo opportuno esaminare i due scompartimenti dove sono installate tutte le macchine costituenti l'apparato motore del piroscafo (fig. 1).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

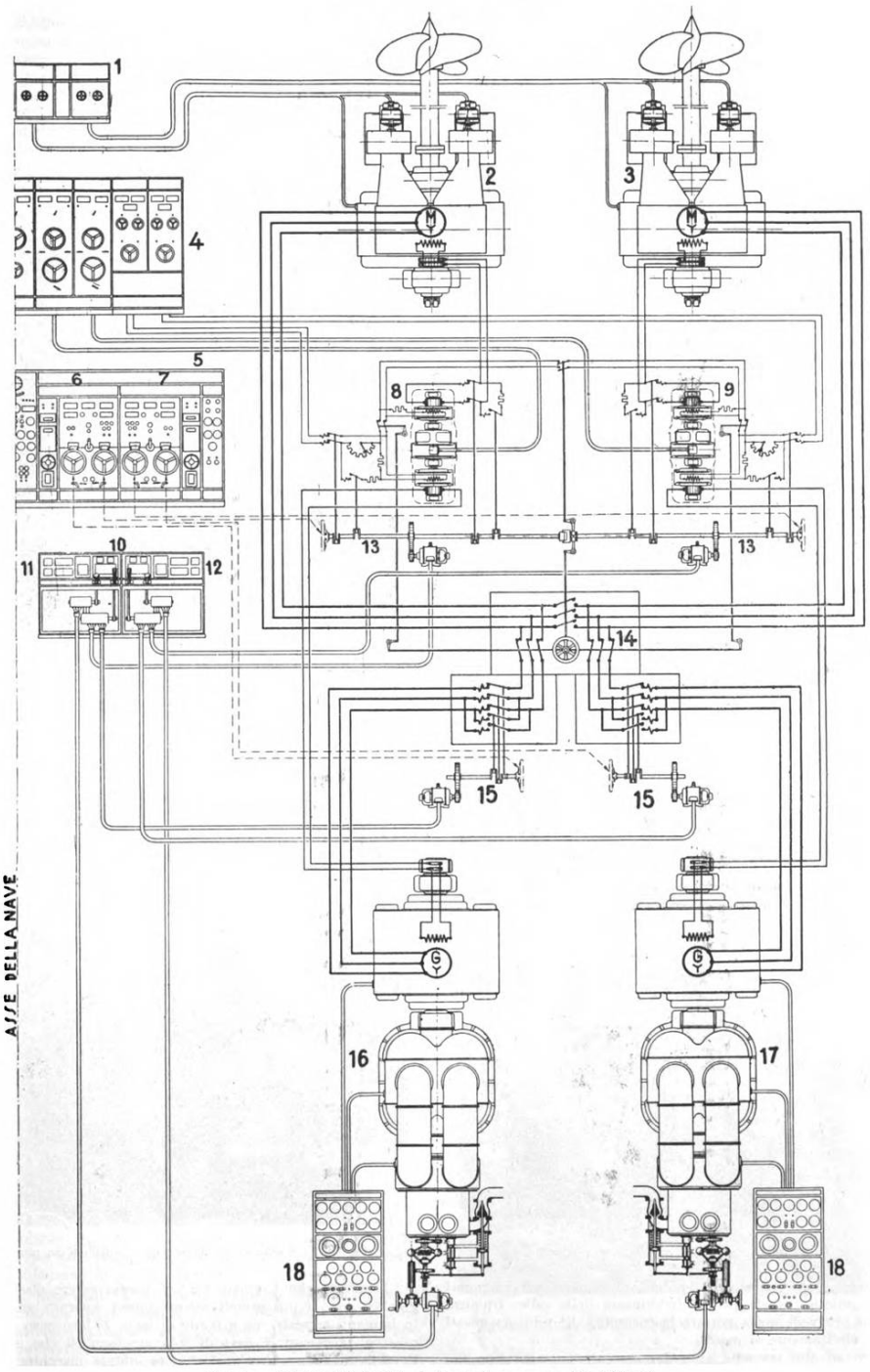


Fig. 2. — Schema dei circuiti ad alta tensione per un lato (sinistro).

1. Pulpito di comando dei motori.
2. Motore centrale sinistro.
3. Motore laterale sinistro.
4. Quadro delle eccitatrici.
5. Quadro principale di propulsione.
6. Pannello centrale di babordo.
7. Pannello laterale di babordo.
8. Gruppo di eccitazione centrale di babordo.
9. Gruppo di eccitazione laterale di babordo.
10. Pulpito di manovra di babordo.
11. Pannello dell'elica centrale.
12. Pannello dell'elica laterale.
13. Combinatore di eccitazione.
14. Commutatore di collegamento e di sezionamento.
15. Invertitore del senso di marcia.
16. Gruppo turboalternatore centrale di babordo.
17. Gruppo turboalternatore laterale di babordo.
18. Quadro di comando del turboalternatore.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1°) In uno scompartimento posteriore sono installati i quattro motori di propulsione coi relativi accessori di ventilazione, i sopporti delle due linee d'asse esterne, gli apparecchi per la circolazione e la refrigerazione dell'olio di lubrificazione ed infine i cinque gruppi di eccitazione. Sulla piattaforma di comando sono sistemati i quadri di comando dei motori con gli apparecchi necessari per la sorveglianza delle temperature dell'aria e dell'olio, i quadri dei gruppi d'eccitazione con gli apparecchi d'avviamento ed i commutatori per il collegamento del gruppo di eccitazione di riserva in sostituzione di uno dei quattro gruppi normali.

2°) In uno scompartimento anteriore, separato dal precedente da una parete stagna, si trovano:

a) Sul piano inferiore: i condensatori di vapore con i relativi apparecchi di servizio, le pompe di circolazione e le pompe di estrazione; i cassoni per l'olio con le pompe di circolazione ed i refrigeranti; pompe varie per i servizi di bordo. Nell'estremità posteriore di questo scompartimento, in quattro celle ricavate con opportune rientranze nella parete stagna, sono installati gli invertitori principali.

b) Sul piano superiore: i quattro gruppi turboalternatori con i loro quadri singoli di comando, i sei gruppi eletttrogeni dei servizi ausiliari ed il quadro principale di questi gruppi. Nella parte posteriore di questo scompartimento, e sopra le quattro celle degli invertitori, si trovano due celle che contengono i commutatori di accoppiamento e di sezionamento.

Su di una piattaforma che domina i turboalternatori, pure verso l'estremità posteriore, si trovano i quadri di manovra a leggio, il quadro principale di propulsione, i quattro combinatori principali di eccitazione destinati a stabilire e ad interrompere i circuiti di eccitazione durante le manovre ed infine la cella di bassa tensione contenente i contattori ed i relais ausiliari.

Il collegamento tra alternatori e motori è fatto per mezzo di cavi in numero di 12 per ogni linea d'asse. All'uscita dagli alternatori questi cavi vanno direttamente agli invertitori del senso di marcia, che possono trovarsi in una delle seguenti tre posizioni: 1°) circuiti aperti; 2°) marcia avanti; 3°) marcia indietro. Tali apparecchi, comprendenti contattori a soffio magnetico, non vengono mai manovrati sotto carico, essendo essi provvisti di un dispositivo di blocco che impedisce questa manovra finchè gli alternatori non sono diseccitati. Però i contattori sono stati previsti per sopportare, senza inconvenienti, l'interruzione della corrente a pieno carico. Gli invertitori sono comandati sia da motore elettrico azionato con opportune leve di manovra del quadro, sia da volantini di comando a mano.

Da queste celle, denominate « celle alternatori », la corrente viene portata al piano superiore in altre celle denominate « celle motori », nelle quali sono installati i due commutatori di accoppiamento e di sezionamento (uno per lato) che consentono di collegare ciascun motore col corrispondente alternatore di tale lato. Que-

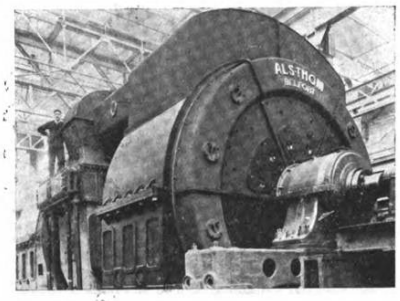


Fig. 3. — Motore sincrono di propulsione (in sala prova).

sti commutatori sono comandati da due volantini a mano montati sulla faccia anteriore della parete di chiusura delle celle. Un'altra serie di cavi provvede poi a portare la corrente, all'uscita da questi apparecchi, direttamente ai motori.

I circuiti ad alta tensione sono dunque estremamente semplici e l'apparecchiatura relativa si riduce ad un invertitore e ad un commutatore (fig. 2).

Lo stesso si verifica per i circuiti di eccitazione delle macchine principali. Infatti, il collegamento tra l'induttore dell'alternatore e l'indotto della sua eccitatrice è diretto e non comporta alcuna apparecchiatura. Il collegamento corrispondente del motore comprende solo un interruttore, che resta aperto durante il funzionamento asincrono, per sottrarre l'eccitatrice del motore alla sovratensione che si origina nel rotore all'avviamento. Il valore di tale sovratensione è del resto limitato da una resistenza che sciunta l'induttore.

L'apparecchiatura di manovra propriamente detta è localizzata nei circuiti d'eccitazione delle eccitatrici e comprende un certo numero di resistenze e di contattori od interruttori comandati da un albero a camme. Si agisce, dunque, soltanto su correnti molto deboli ed a bassa tensione.

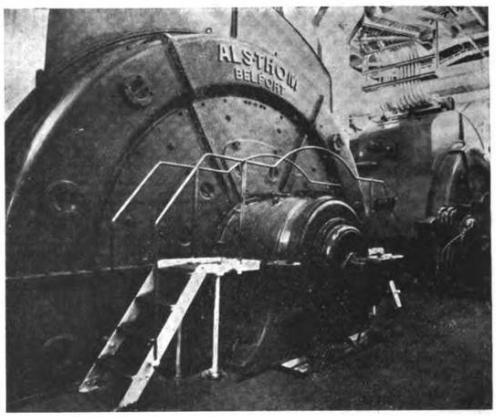


Fig. 4. — Particolare di un motore di propulsione.

Tutti i comandi sono elettrici e vengono effettuati per ogni linea d'asse per mezzo di tre piccoli motori ausiliari e precisamente:

— un motore per il regolatore della turbina
— un motore per l'invertitore del senso di marcia
— un motore per il combinatore di eccitazione.

Tali motori sono comandati dal quadro a pulpito per mezzo di leve di manovra. Ciascuno di questi comandi elettrici ha pure il suo corrispondente comando a mano di riserva per mezzo di un volantino situato sul quadro principale di fronte al quadro a pulpito.

Vediamo ora più da vicino le diverse macchine (figg. 3 e 4):

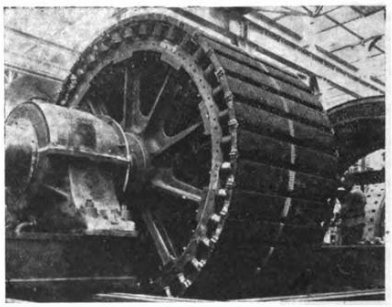


Fig. 5. — Rotore di un motore di propulsione (in montaggio).

I motori, che a giusto titolo possono essere classificati motori giganti, sono i più grandi motori finora costruiti ed installati sia in impianti terrestri sia a bordo di navi. Il loro peso unitario, compresi gli accessori, è però di sole 212 tonn, il che è degno di rilievo data la loro bassa velocità. Se queste macchine come motori superano di gran lunga i motori finora costruiti, dal punto di vista costruttivo non differiscono dagli alternatori di grande potenza a basso numero di giri, costruiti per le grandi centrali idroelettriche. I poli del rotore portano però in appositi incavi praticati sulla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

loro periferia le sbarre della gabbia di scoiattolo in bronzo speciale di elevata resistività (fig. 5). La ventilazione avviene in circuito chiuso, ma, a cagione della bassa velocità di rotazione dei motori e delle loro condizioni di funzionamento, la circolazione dell'aria è assicurata da due ventilatori separati azionati da motori a velocità regolabile.

Gli alternatori sono a quattro poli ed a grande traferro (figg. 6 e 7). Il loro dimensionamento, come quello dei motori, è stato particolarmente studiato dal punto di vista della stabilità di funzio-

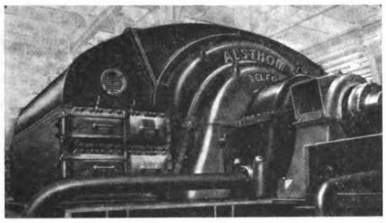


Fig. 6. — Turboalternatore (in sala prova).

namento, e ciò per evitare qualsiasi pericolo di uscita di sincronismo. La refrigerazione degli alternatori si effettua, come in tutti gli impianti moderni terrestri, in circuito chiuso. L'aria riscaldata nella macchina viene raffreddata all'uscita per mezzo di refrigeranti disposti da una parte e dall'altra dello statore. Tale disposizione impedisce la formazione di depositi di polvere o di corpi estranei sugli avvolgimenti e la penetrazione d'umidità o di vapori d'olio nelle macchine. Essa evita inoltre la costruzione di lunghe ed ingombranti canalizzazioni d'aria e presenta il vantaggio di assicurare un funzionamento silenzioso. Infine, essa costituisce una vera protezione delle macchine contro l'incendio, essendo la quantità d'aria in circolazione relativamente assai ridotta, in modo da consentire, nell'ipotesi più sfavorevole, la combustione soltanto dell'1,5 fino al 2 % delle sostanze combustibili contenute

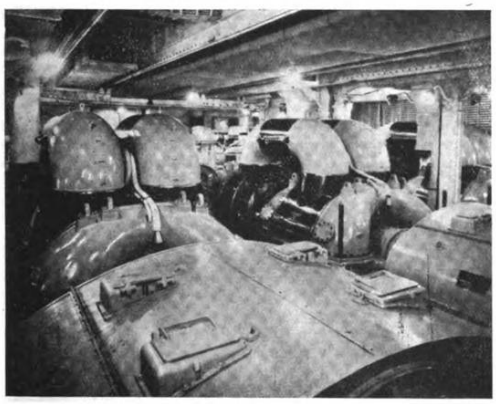


Fig. 7. — Scompartimento dei turboalternatori.

negli isolanti della macchina, vale a dire meno dell'1 % del peso totale degli isolanti. Per maggior sicurezza si è provveduto poi ad installare a bordo una protezione delle macchine contro l'incendio per mezzo di iniezione di anidride carbonica.

Le turbine principali (figg. 8 e 9) sono del tipo ad azione a ruote multiple a due corpi coassiali e ad elevato rendimento. Esse vengono alimentate con vapore alla pressione di 23,5 kg/cm² effettivi ed alla temperatura di 325°. Sono munite di regolatori del tipo a forza centrifuga e a grande irregolarità, che consentono di coprire tutta la gamma delle velocità di funzionamento pur conservando un'energia sufficiente alle basse velocità. Il particolare criterio che ha guidato nella costruzione di queste turbine, che costituiscono una delle parti più interessanti dell'impianto, ha consentito di realizzare un comando del cambio di velocità molto semplificato, poichè ad ogni posizione del regolatore corrisponde una velocità ben determinata.

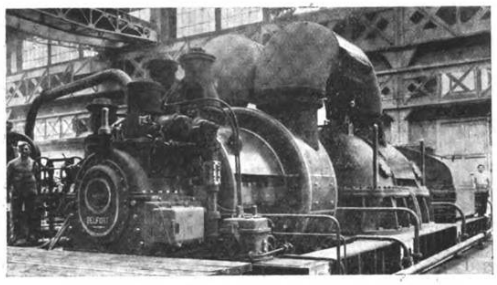


Fig. 8. — Gruppo turboalternatore (in sala prova).

Questo comando di variazione della velocità si effettua sia a motore, per mezzo della leva di velocità del quadro a pulpito, sia a mano per mezzo di un volantino posto in testa alla turbina. Le turbine

Fig. 9. — Scompartimento delle turbine principali.

hanno, in corrispondenza del settimo e dell'undicesimo stadio, due tubazioni che consentono di prelevare vapore per il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione delle caldaie.

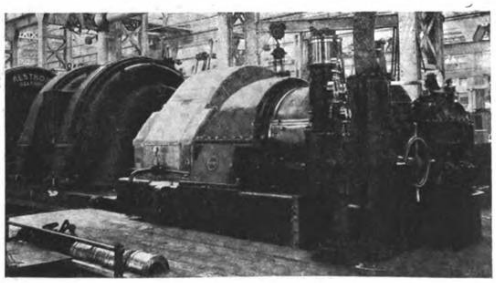


Fig. 10. — Gruppo turbodinamo dei servizi ausiliari (in sala prova).

I sei gruppi turbodinamo a corrente continua (fig. 10), della potenza unitaria di 2200 kW, possono sviluppare, se sovraccaricati, 2750 kW ciascuno, cioè in totale 16 500 kW per l'alimentazione di tutti i servizi ausiliari di bordo. Ogni gruppo è costituito da una turbina ad azione a 5180 giri al minuto accoppiata ad un ingra-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

naggio riduttore a semplice riduzione, che aziona, alla velocità di 530 giri al minuto, il generatore a 220 volt, 10 000 ampere. I generatori sono provvisti di regolatore di tensione e la loro ventilazione avviene, come nel caso delle macchine principali, in circuito chiuso.

La corrente prodotta da ciascun generatore viene portata per mezzo di sbarre, che fanno capo a sezionatori unipolari da 12 000 ampere, ad un quadro principale di distribuzione addossato alla parete di chiusura anteriore dello scompartimento. Tale quadro comprende due serie di sbarre omnibus previste ciascuna per 22 000 ampere. La prima serie, detta « sbarre di scafo », è collegata direttamente a un quadro di « scafo » che è situato su di un ponte superiore ed alimenta tutti gli ausiliari situati al di fuori dello scompartimento delle macchine: illuminazione, riscaldamento, ventilazione, ascensori, cucine, ecc. La seconda serie, detta « sbarre di macchina » alimenta un certo numero di quadri secondari installati nelle sale, donde partono i circuiti che alimentano direttamente gli ausiliari. L'insieme di questo quadro, alto 2,50 m e lungo 27 m, occupa quasi tutta la larghezza dello scompartimento.

Il generatore n. 1 è misto e può essere collegato, per mezzo di un invertitore, sia alle « sbarre di scafo » sia ai circuiti di alimentazione di compartimenti incendiatisi. Con questo mezzo si può isolare un compartimento incendiato alimentandolo per mezzo di un generatore separato e realizzando così per esso un impianto completo ed interamente indipendente da tutte le altre installazioni elettriche di bordo.

Il generatore n. 2 ha lo stesso impiego del generatore n. 1, ma l'invertitore è in esso sostituito da un interruttore per 4000 ampere.

I generatori n. 3 e n. 4 possono essere collegati sia ai circuiti « di scafo » sia ai circuiti « di macchina » per mezzo di un invertitore per 12 000 ampere.

Infine i generatori n. 5 e n. 6 sono collegati unicamente ai circuiti di « macchina ».

Le partenze « scafo » si hanno dal centro del quadro per mezzo di 40 cavi in rame di 1000 mm² di sezione e le partenze « macchine » sono divise in due gruppi posti a ciascuna estremità del quadro e protetti da interruttori da 12 000 e 4000 ampere.

L'energia viene distribuita sulla nave alla tensione di 220 volt per la forza motrice ed il riscaldamento ed alla tensione di 110 volt per l'illuminazione. La distribuzione è fatta a tre fili con gruppi compensatori che, in ogni istante, equilibrano i carichi dei ponti e correggono gli squilibri. Questi gruppi possono sopportare una differenza di carico tra i due ponti di 300 ampere.

Dopo questa rassegna sommaria delle caratteristiche delle installazioni elettriche nel loro insieme, torniamo alla piattaforma di comando per esaminare più da vicino come si eseguiscono le manovre.

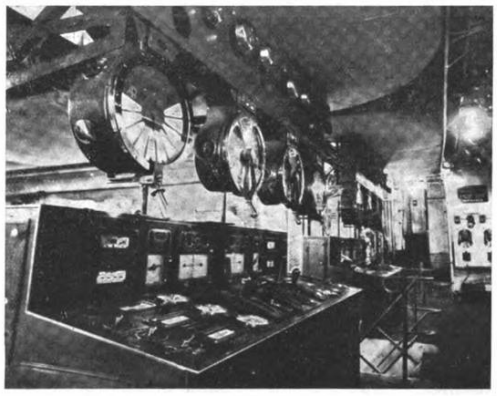


Fig. 11. — Quadro a pulpito.

Tutte le manovre delle eliche vengono eseguite dalla piattaforma di comando per mezzo delle leve disposte sui quadri a pulpito (fig. 11). Come già detto precedentemente, per ciascuna elica non vi sono che due leve di comando e precisamente (fig. 12):

1°) la leva di manovra propriamente detta;

2°) la leva di velocità.

La leva di manovra può occupare sette posizioni: una posizione centrale corrispondente all'« arresto », tre posizioni di marcia avanti, delle quali la prima tacca corrisponde all'avviamento asincrono del motore, la seconda all'entrata in sincronismo come motore sincrono e la terza alla marcia normale e le tre posizioni corrispondenti in marcia indietro disposte simmetricamente a quelle della marcia avanti rispetto alla posizione di arresto. La leva di velocità ha una posizione centrale di « velocità stabile »; da un lato di questa posizione mediana, una posizione « più veloce » e dall'altro lato una posizione « meno veloce ». Questa leva viene riportata automaticamente da una molla nella posizione di « velocità stabile ». Finchè si tiene la leva, ad esempio, nella posizione « più veloce », la velocità aumenta ed essa si stabilizza non appena si riporta la leva nella posizione « velocità stabile ».

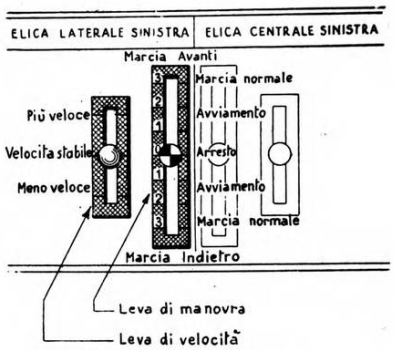


Fig. 12. — Leve di comando.

Tuttavia la leva di velocità può agire per far variare la velocità marcia avanti o in marcia indietro). Per tutte le altre posizioni della turbina solo se la leva di manovra si trova sulla tacca 3 (in della leva di manovra, la variazione di velocità della turbina viene automaticamente riportata alla posizione corrispondente alla velocità di manovra e la leva di velocità è inoperosa. Tale velocità di manovra è stata fissata a vuoto pari a circa un terzo della velocità normale.

Per meglio comprendere il funzionamento di queste leve, si può paragonarle ai comandi di un'automobile; la leva di « manovra » corrisponde alla leva del cambio di velocità e la leva di « velocità » al pedale dell'acceleratore.

A mo' d'esempio descriveremo qui di seguito la manovra più completa che si possa essere chiamati ad effettuare: l'inversione del senso di marcia delle eliche a partire dalla loro piena velocità allo scopo di arrestare la nave.

A marcia avanti normale, la leva di manovra è nella posizione « AV tacca 3 » (alternatore e motore con eccitazione normale), la leva di velocità nella posizione di « velocità stabile » (cambio di velocità del regolatore in posizione « grande velocità »).

L'inversione del senso di marcia si effettua in più tempi per mezzo della leva di manovra che realizza automaticamente le operazioni necessarie:

In un primo tempo si riporta la leva di manovra dalla posizione « AV tacca 3 » passando per la posizione « Arresto » alla posizione « IN tacca 1 ».

Il fatto di avere riportato la leva alla posizione di « arresto » ha avuto per effetto:

1°) di riportare il comando del regolatore della turbina bruscamente alla posizione corrispondente alla velocità di manovra e, per conseguenza, di sopprimere l'ammissione di vapore alla turbina;

2°) di interrompere le eccitazioni dell'alternatore e del motore;

3°) di aprire l'invertitore principale.

Il fatto di avere portato la ieva in posizione « IN tacca 1 » ha provocato la chiusura dell'invertitore di marcia indietro (cioè lo scambio di due fasi tra alternatore e motore) e lo stabilirsi sul solo alternatore di una forte sovraeccitazione.

Tutte queste operazioni richiedono circa 5 ÷ 6 secondi. Durante questo intervallo, il complesso motore-elica ha naturalmente rallentato fino alla velocità alla quale l'elica si trova trascinata come ruota idraulica a vuoto. Quando si sovreccita l'alternatore dopo lo scambio delle connessioni, nel traferro del motore si stabilisce un campo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rotante in senso inverso a quello di rotazione dell'elica. Nei riguardi di questo campo, la gabbia di scoiattolo si comporta come un indotto di motore asincrono funzionante con uno scorrimento superiore all'unità. La coppia, che allora si forma, ha tendenza a diminuire questo scorrimento, cioè a frenare l'elica. Lo statore del motore che assorbe energia dall'alternatore, l'insieme motore-elica, da una parte, ed il gruppo turboalternatore, dall'altra, rallentano. Quando la velocità della turbina è scesa al valore corrispondente alla velocità di manovra, il suo regolatore entra in azione e la mantiene automaticamente a tale velocità con qualche piccolo scarto nel numero dei giri. Ma il motore, continuando a rallentare, finisce per arrestarsi e, poichè la coppia asincrona tende a diminuire sempre più lo scorrimento, riparte in senso inverso e tende a stabilizzarsi ad una velocità un po' inferiore a quella sincrona corrispondente allo scorrimento normale del motore funzionante da asincrono a regime normale.

Dopo che lo scorrimento è sufficientemente diminuito si spinge la leva di manovra nella posizione di marcia indietro, tacca 2, il che ha per effetto di stabilire l'eccitazione del motore che entra in sincronismo come motore sincrono. Quando il regime sincrono è stabile, si spinge la leva sulla tacca 3 e con ciò l'eccitazione dell'alternatore si riduce al suo valore normale.

A partire da questo momento, la frenatura della nave si ottiene accelerando simultaneamente le turbine e le eliche in marcia sincrona a piena ammissione di vapore, agendo sulla leva di velocità.

Questa manovra, che una descrizione così particolareggiata può far sembrare lunga, si effettua in pratica molto rapidamente e con tanto maggiore rapidità quanto più bassa è la velocità iniziale. Perciò alla partenza della nave l'avviamento dell'elica si fa in pochi secondi, contati a partire dal momento in cui viene dato l'ordine della manovra. La trasmissione elettrica agisce dunque come un innesto quasi istantaneo delle eliche. Perciò il « Normandie » è particolarmente apprezzato dai comandanti e dai timonieri per le sue notevoli qualità evolutive, il che facilita moltissimo le manovre nei porti di un piroscafo di così grande mole.

Senza ritornare sui vantaggi in generale della propulsione elettrica, di cui si è fatto cenno in principio, è interessante ricordare quelli che sono stati particolarmente apprezzati durante questo primo anno di navigazione.

Citerò innanzitutto la sicurezza di funzionamento che ha permesso di far fronte ad un servizio estremamente gravoso.

In secondo luogo deve essere ricordata l'assenza di rumori e di vibrazioni dell'apparato motore il che assicura al piroscafo, dopo che sono state sostituite le eliche a tre pale originarie con eliche a quattro pale, una marcia silenziosa ed esente da trepidazioni.

In terzo luogo va segnalato il consumo molto ridotto di combustibile. Esso è, infatti, dell'ordine di 390 g di olio pesante per kW-h, compresi tutti gli ausiliari mentre quello del piroscafo « Île de France », per esempio, è di 600 g il che porta come conseguenza che a pari velocità il « Normandie » ha un consumo di combustibile inferiore a quello dell'« Île de France » pure avendo un tonnellaggio dell'88 % superiore.

In quarto luogo è interessante tener presente la possibilità di riparazioni e di ispezioni durante la marcia senza dover arrestare la nave, consentite dalla propulsione elettrica, come è stato dimostrato durante il primo viaggio del « Normandie ». Fu possibile battere il record di velocità, nonostante un guasto ad uno dei condensatori che aveva reso necessario l'arresto di un gruppo turboalternatore per 12 ore circa. Infatti in tale occasione si potè mettere fuori servizio il gruppo incriminato e connettere due motori ad un solo alternatore nell'intervello di $2 \div 3$ minuti primi senza dover arrestare la nave, cosicchè il viaggio potè essere proseguito con una velocità solo del 10 % inferiore alla normale durante il tempo in cui durò la riparazione. Nel caso di una trasmissione a ingranaggi credo di non peccare di pessimismo valutando a diverse ore la perdita di tempo di navigazione che un tale incidente avrebbe causato.

Infine, tengo a rilevare la dolcezza, la facilità e la sicurezza nell'esecuzione delle manovre. Queste qualità sono state particolarmente apprezzate negli approdi alla banchina di New York, dove le manovre sono assai complicate per i grandi piroscafi a causa della disposizione delle banchine perpendicolarmente all'Hudson. Queste notevoli qualità evolutive della nave sono, del resto, già state collaudate alla partenza dai cantieri di Saint-Nazaire. Ed infatti all'uscita, il canale scavato nell'estuario della Loira è molto stretto e si inizia con una svolta molto brusca, in modo che la manovra era molto delicata, tanto più che un forte vento aveva la tendenza a mandare la nave in deriva. Essa si è, tuttavia, effettuata in eccellenti condizioni.

Per terminare desidero ancora esaminare rapidamente ciò che si può attendere, in avvenire, da un apparato motore di questo genere.

È fuori dubbio che per il « Normandie » si è manifestata la tendenza, del resto ben naturale, di ispirarsi ad impianti già eseguiti con trasmissione ad ingranaggi. Tuttavia, sarebbe stato certamente vantaggioso approfittare dell'indipendenza meccanica delle turbine e delle eliche per collocare, ad esempio, i gruppi turboalternatori al centro dei locali caldaie ed i motori il più vicino possibile alle eliche.

Per ciò che riguarda un miglioramento dell'equipaggiamento stesso, la trasmissione elettrica offre possibilità ben più grandi di una trasmissione ad ingranaggi, poichè essa si presta, senza alcun inconveniente, all'adozione dei cicli di vapore ad alta pressione e ad alta temperatura. Nel caso di una trasmissione a ingranaggi, invece, la presenza della turbina di marcia indietro ha un'influenza molto sfavorevole sulla scelta delle caratteristiche del generatore di vapore e della turbina principale. Infatti, la turbina di marcia indietro, costantemente in comunicazione col condensatore, gira normalmente, durante la marcia avanti, a vuoto e a bassa temperatura, essendo la sua valvola di ammissione di vapore chiusa. Nel momento di un'inversione di marcia questa valvola bruscamente viene aperta e stabilisce la comunicazione tra le caldaie e la turbina. Quest'ultima si trova allora sottoposta a variazioni di temperatura molto forti e improvvise col pericolo di dar luogo a dilatazioni tanto più dannose quanto più elevate sono le temperature e le pressioni. Ed è questa la ragione per cui con questo sistema di propulsione ci si è sempre accontentati di utilizzare vapore saturo a pressioni molto modeste. Ora, sono invece proprio i cicli di vapore ad alta pressione e forte surriscaldamento che consentono un miglioramento sensibile nel rendimento degli impianti con turbine a vapore. La turbina di marcia indietro rende per lo meno aleatoria la loro adozione.

Con la trasmissione elettrica, invece, non vi è alcun inconveniente ad orientarsi verso questi cicli di vapore utilizzati attualmente nelle centrali terrestri.

L'esperienza di queste centrali, da una parte, e la loro analogia con l'impianto del « Normandie », dall'altra, permettono di affermare che si potrebbe realizzare un impianto simile con una pressione di vapore di 80 kg/cm² effettivi alla temperatura di 500°, nel quale l'acqua di alimentazione verrebbe preriscaldata a 200° ed il vuoto allo scarico sarebbe del 96 %.

In queste condizioni si avrebbero i seguenti vantaggi in confronto all'impianto del « Normandie » :

1°) Riduzione del consumo di combustibile del 21,5 %, portando il consumo orario per kW a 320 g e realizzando una economia di 2000 t di nafta per ogni viaggio di andata e ritorno Le Havre-New York. Con un prezzo della nafta di 105 fr francesi alla tonnellata e con un numero di 25 traversate all'anno, l'economia realizzabile sarebbe di 5 milioni di franchi all'anno.

2°) Riduzione del 22,5 % nel consumo di vapore, il che porterebbe ad una riduzione corrispondente del numero delle caldaie.

3°) Riduzione del 33 % nella quantità di vapore che va al condensatore, il che porterebbe ad una riduzione della parte a bassa pressione della turbina e del condensatore.

4°) Infine, i vantaggi ora elencati darebbero, per conseguenza, la possibilità o di ridurre la scorta di combustibile a bordo o di aumentare il raggio di azione della nave.

Ritengo superfluo insistere sulla notevole importanza di questi miglioramenti, essendo le cifre citate precedentemente assai eloquenti per se stesse. Mi accontenterò, per concludere, di affermare che la propulsione turboelettrica, grazie ai vantaggi offerti rispetto alla trasmissione ad ingranaggi, di cui ha già dato prova, è destinata ad avere un grande sviluppo in avvenire, poichè allo stato attuale della tecnica la sua adozione risulta costituire la sola soluzione che permette di realizzare miglioramenti considerevoli nel rendimento degli apparati di propulsione delle grandi navi.

Sono stati pubblicati i

Rendiconti della XL Riunione Annuale

a Santa Margherita, editi in 3 fascicoli dedicati alle **misure di carattere generale** (alta e bassa frequenza), **misure interessanti le frequenze industriali, misure interessanti le comunicazioni.**

Il volume completo L. **32** e ogni fascicolo a L. **15** pei Soci.

Acquistateli subito!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **115.**

CONSIDERAZIONI SULLA FORMA DELLA TESTA DEI PALI PER LE LINEE AD ALTA TENSIONE

C. PALESTRINO

Nello studio di una linea ad alta od altissima tensione, scelta e stabilita la tensione di esercizio più conveniente per il trasporto di una determinata quantità di energia ad una distanza x, fissata la sezione del conduttore più conveniente sotto i rapporti dell'economia del costo e del miglior rendimento della trasmissione, si affaccia il problema del tipo di palo e particolarmente della disposizione dei conduttori, il loro numero, la distanza, l'altezza sul suolo e la particolare forma della cuspide del palo per sostenere anche i fili di guardia o conduttori di terra, sull'utilità dei quali allo stato attuale della tecnica, non si hanno più dubbi.

Se non ha sostanziale importanza dal lato elettrico la lunghezza della campata normale, questa ha influenza nella determinazione della lunghezza e della distanza delle mensole e quindi della distanza dei conduttori fra loro.

In questo studio non entrano quindi in considerazione le condizioni di stabilità meccanica della testa del palo e delle mensole e neppure quelle relative al conduttore, come pure non hanno importanza i tipi e le forme degli isolatori; d'altronde per le linee moderne ad una tensione superiore ai 50 kV (1) ormai isolatori sospesi sono unicamente adottati, del tipo cappa e perno o del tipo Motor (a due cappe).

Si può così scorgere che il problema dello studio della testa del palo si limita a considerazioni di carattere elettrico, per stabilire cioè due dimensioni sostanziali: la distanza dei conduttori fra loro (e quindi dal palo) ed il loro diametro, la disposizione dei fili di terra ed il loro numero.

Per ciò che riguarda la distanza dei conduttori fra di loro ed il loro diametro basta ricordare che il rapporto di queste due dimensioni, d/r, entra in tutte le formule che danno il valore delle costanti per il calcolo della linea.

Anzitutto la resistenza ohmica del conduttore è inversamente proporzionale al quadrato del raggio, e quindi per diminuire le perdite per effetto Joule occorrerà aumentare il raggio del conduttore.

L'induttanza è data dalla formula:

$$L = (0{,}5 + 4{,}605 \log_{10} d/r) \cdot 10^{-4} \text{ henry/km}$$

Occorre dunque diminuire il rapporto d/r per limitare la caduta induttiva.

Così pure il valore della capacità è espresso dalla:

$$C = \frac{0.0241}{\log_{10} d/r} \cdot 10^{-6} \text{ farad/km}$$

Il rapporto d/r deve aumentare per far diminuire il valore della capacità.

La tensione critica è data in kV dalla formula del Peek:

$$E_c = 48{,}5\ m \cdot \delta \cdot r \cdot \log_{10} (d/r.)$$

Da questo valore della E_c dipendono le perdite per effetto corona che sono espresse dalla nota formula:

$$P = k \cdot \sqrt{r/d} \cdot (E - E_c)^2.$$

Occorre dunque aumentare il raggio r ed il rapporto d/r per far diminuire le perdite per effetto corona.

Non è superfluo ricordare che trattandosi di linee trifasi, come d'ordinario, il valore della distanza d è quella corrispondente al lato di un triangolo equilatero. Siccome nelle sistemazioni in pratica non sempre ciò è possibile di attuare, per qualunque altra forma di triangolo al valore d si sostituisce la media geometrica $\sqrt[3]{d_1 d_2 d_3}$ dei tre lati.

(1) In questo studio si prendono in considerazione le sole linee con tensione > 50 kV.

Cogli stessi criteri per le linee a doppie terne a luogo del rapporto d/r si dovrà sostituire il rapporto:

$$\frac{\sqrt{b_1 b_2 c_1 c_2}}{a\ r}$$

dove a è la distanza fra i conduttori di fasi omonime e $b_1 b_2 c_1 c_2$ sono le distanze di ciascun filo considerato rispetto agli altri delle fasi diverse delle due terne.

In generale il raggio r del conduttore viene con una prima approssimazione fissato proporzionalmente alla quantità di energia che si deve trasportare ad una determinata tensione; in secondo luogo in base alla tensione di esercizio si ricava la distanza minima dei conduttori fra di loro tenuto conto di un valore minimo della E_c che si vuol raggiungere, al fine di avere un valore di E_c maggiore della tensione E di fase, ciò allo scopo di rendere nulle le perdite per effetto corona.

Bene inteso il raggio r dipende dalla conduttività del conduttore che si è scelto e quindi la tensione critica potrà aumentare a parità di altre condizioni coll'aumentare del raggio del conduttore; in ogni caso queste principali considerazioni fissano un rapporto minimo d/r il quale dovrà ancora essere elevato per campate speciali di grande lunghezza, se preoccupazioni per oscillazioni di conduttori per effetto di vento o provocate da caduta di neve vengono ad imporsi.

Per linee a doppie terne oltre che il semplice rapporto d/r ha molta importanza la disposizione delle fasi per l'influenza che questa disposizione può avere sui valori della L, della C e della E_c. Si constata subito che variando la disposizione delle fasi i risultati sono in antitesi fra loro e si arriva precisamente alla conclusione che la disposizione la quale presenta il minimo valore di L, per avere cioè i minori effetti di caduta di tensione in linea, sarà quella che metterà le fasi in posizioni reciproche tali che daranno le maggiori perdite per effetto corona, e inversamente la disposizione che darà la minima perdita per effetto corona sarà quella che farà aumentare il valore della induttanza.

Oltre alla sistemazione dei conduttori di energia, interessa molto la disposizione dei conduttori di terra, ormai indispensabili nelle grandi trasmissioni per ottenere una buona protezione dalle scariche atmosferiche.

Per i conduttori di terra non basta considerare la loro distanza dai conduttori di energia per ciò che concerne la tensione critica, perchè sopratutto ha importanza l'altezza sul suolo di tali conduttori nei riguardi della efficienza protettiva; tanto maggiore sarà l'effetto se invece di un solo conduttore di terra ogni sostegno ne porta due o più.

Senza entrare in dettagli sulla teoria dei fili di terra per i quali si rimanda allo studio interessantissimo e completo pubblicato dalla Sig.na Maria Artini su *L'Energia Elettrica*, 1930, basta rammentare che l'effetto dei fili di terra è sostanzialmente quello di variare la distribuzione del campo elettrico che si ha all'istante in cui sparisce la carica della nube. Le cause peggiori e più frequenti dei guasti sulle linee sono date dalle sovratensioni indotte dalle scariche che avvengono fra nube e nube e fra nube e terra. La protezione che si ottiene col filo di terra va intesa come diminuzione percentuale della tensione indotta sui conduttori per una delle ragioni suesposte.

Gravi conseguenze si hanno pure dalle scariche dirette sui pali.

Ma oggi in tale materia, grazie al perfezionamento di strumenti ampermetrici speciali, atti a misurare il valore di cresta della corrente di scarica (un anello di acciaio al cobalto di alta ritentività magnetica si magnetizza al passaggio della corrente di scarica che attraversa i montanti del palo a traliccio su cui è collocato, e dall'intensità di magnetizzazione se ne deduce il valore della intensità) si è giunti alla conclusione che agli effetti dell'efficienza protettiva l'altezza dei fili di terra sul suolo e la loro distanza dai conduttori dell'energia non sono condizioni sufficienti, ma bisognano nuove considerazioni.

Grazie alle esperienze del Mac Eackron e del Lewis si è potuto stabilire che le scariche del fulmine che colpiscono direttamente i pali o i conduttori di terra sono tanto più pericolose quanto più è elevata la resistenza di terra dei pali stessi. Il valore della intensità della scarica, da esperienze dirette con gli apparecchi speciali inseriti sui montanti dei pali, si ritiene raggiunga in alcuni casi i 100 000 ampere, con valori massimi che possono toccare i 200 000 ampere, mentre valori normali si possono ritenere intorno ai 50 000 ampere. Si comprende come la caduta di potenziale che si verifica attraverso la resistenza di terra obbligherà la testa di palo ad assumere tensioni durante la scarica tanto più elevate quanto maggiore è tale resi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

stenza. Se la tensione alla testa di palo raggiunge valori superiori alla tensione d'arco di impulso delle catene di isolatori può avvenire che la scarica invece di disperdersi a terra salti sui conduttori di linea e lungo questi si propaghi con evidenti inconvenienti.

Le ragioni per cui si sono studiate le così dette linee « contropeso » sono precisamente a ricercarsi nella necessità di ottenere in tutti i pali le minori resistenze o meglio ancora le minori impedenze della messa a terra.

Infine una costante che assume un'importanza non trascurabile nelle grandi linee e che dipende essenzialmente dalle disposizioni adottate, è l'*impedenza caratteristica* di linea, espressa dal valore del radicale $\sqrt{L/C}$ dove per L e C vanno intesi i coefficienti di induttanza e capacità del conduttore considerato rispetto alla terra. In questo caso a luogo del $\log_{10}(d/r)$ dovrà figurare nelle formule il $\log_{10}(2h/r)$; cioè ha molta influenza l'altezza dei conduttori sulla terra e precisamente più elevato sarà il palo e più alto sarà il valore dell'impedenza caratteristica.

D'altra parte non bisogna dimenticare che i fili di terra facendo aumentare la capacità dei conduttori rispetto alla terra, provocheranno una diminuzione dell'impedenza caratteristica.

Agli effetti della propagazione delle sovratensioni, linee con bassa impedenza caratteristica saranno da preferirsi a linee con elevata impedenza, onde ottenere maggiore azione di smorzamento.

Non è possibile trarre dalle varie considerazioni svolte conclusioni definite di disposizioni delle teste di palo e dei conduttori, ma la pratica ormai ha confermato le più importanti deduzioni teoriche. In particolar modo alla stato attuale della tecnica, bisogna ammettere che i pali a cavalletto o a portale, sotto molti punti di vista, risolvono bene i varii problemi inerenti alle grandi linee ad altissime tensioni, anche perchè con questi pali è facile la sistemazione di due o più conduttori di terra con tutte le favorevoli conseguenze. Essenzialmente poi, risultando i tre conduttori in un piano orizzontale e quindi alla stessa distanza dal suolo, durante le scariche atmosferiche non si creano fra le fasi diversità di tensione indotta dipendentemente dall'altezza del conduttore sul suolo e quindi non si producono differenze di potenziale tra fase e fase, differenze le quali, data la grande distanza dei conduttori, potrebbero risultare elevate, se i conduttori fossero per esempio situati in un piano verticale. In questi pali l'impedenza caratteristica è maggiore per il conduttore centrale che non per i laterali, ma ciò non ha grande importanza se, come normalmente, vengono fatte lungo le linee le volute trasposizioni.

Per le linee a doppie terne la disposizione normale dei conduttori è quella di tre conduttori da un lato e tre dall'altro. Su queste linee sarà sempre bene non accontentarsi di un solo filo di terra, ma di due portati da una mensola in testa al palo.

Dalle statistiche della Unfiel si ricava che alla fine dell'anno 1936 esistevano in Italia 124 linee per tensione superiore ai 100 kV per una lunghezza complessiva di km 6900 circa. Di queste linee ben 71 sono munite di filo di terra e per un complesso di circa 4300 km, mentre le altre 53 linee che corrispondono a 2600 km non hanno protezione.

In un recentissimo studio del Lewis sulla « Protection of Transmission Lines against lightning » (General Electric Rewiew, giugno 1937) si trova una analisi molto accurata del comportamento di linee con e senza fili di terra, esistenti nell'America del Nord. Il Lewis prende in esame nove linee a tensione superiore ai 120 kV di cui una a 220 kV della Pensylvania Power and Light Co. Wallenpaupak-Siegfrid. Di queste linee alcune sono armate con fili di terra ed altre no. Particolarmente quella a 220 kV lunga 64,7 miglia, è per miglia 36,9 senza filo di terra e per miglia 27,8 con filo di terra. Il Lewis da accurate statistiche dimostra che gli inconvenienti in linea nel tratto senza filo di terra sono stati 47 per ogni 100 miglia e per anno, mentre per la parte di linea con filo di terra gli inconvenienti sono stati solo 2,8 per 100 miglia e per anno.

Pure per tutte le altre linee considerate gli inconvenienti sono dell'ordine da 1,5 a 2,8 per ogni 100 miglia e per anno se difese col filo di terra.

È interessante notare che sulla linea della Wallenpaupak, che è stata oggetto delle più accurate osservazioni, la parte armata con filo di terra aveva i pali collegati alla linea contropeso. Per una lunghezza di 2,6 miglia, si aveva la linea contropeso da palo a palo e per il rimanente tratto di miglie 25,2, il sistema contropeso era formato ad elementi radiali, cosidetti a zampa di gallina. Dai risultati delle esperienze si potrebbe dedurre che i contrapesi radiali hanno un'efficienza migliore ancora dei contrapesi semplici tra palo e palo e ciò probabilmente per effetto della minor impedenza che presentano alle scariche a fronte ripido.

Torino, 23 agosto 1937.

N. **116.**

USO DELL'ALLUMINIO NELLE LINEE IN CAVI

A. Gulinello

In questa memoria sono brevemente esposti alcuni dei principali aspetti tecnici del problema dell'impiego dell'alluminio nei cavi isolati, sia dal punto di vista della costruzione e sia da quello della installazione, con particolare riguardo alla confezione dei giunti dei conduttori in alluminio. Degli aspetti economici del problema si fa solo un brevissimo cenno.

La qualità di alluminio che meglio si presta alla costruzione dei cavi isolati ha un carico di rottura eguale a circa la metà ed un allungamento alla rottura minore di 1 6 di quelli del rame ricotto. Anche le altre proprietà meccaniche (durezza, piegabilità, ecc.) sono notevolmente più scadenti. Ciò porta alla necessità di precauzioni e di limitazioni nella costruzione e nell'impiego dei cavi in alluminio in luogo dei normali cavi in rame. Allo stato attuale dell'attrezzatura tecnica e dell'esperienza nel nostro Paese, si ritiene che una prima e abbastanza estesa applicazione dell'alluminio potrebbe comprendere: fra i cavi isolati con carta impregnata, tutti i cavi a uno o più conduttori, rotondi e settorali, di sezione non inferiore a 35-40 mm² e per tensioni non superiori a 15 kV; fra i cavi e conduttori isolati con gomma, tutti quelli di sezione non inferiore a 35-40 mm² e non aventi carattere di flessibilità, quindi i cavi in gomma sottopiombo o sotto rivestimento tessile destinati a posa fissa. Resterebbero dunque esclusi i conduttori di piccola sezione e quelli flessibili di qualunque tipo, come, per esempio, i cavi telefonici, molti tipi di conduttori per lampade ed apparecchi, per avvolgimenti di macchinario elettrico, ecc. Tuttavia si stanno facendo studi ed esperimenti per l'applicazione dell'alluminio anche in questi vari tipi di conduttori, cercando fra l'altro di adoperare, a preferenza dell'alluminio puro, alcune leghe di alluminio che hanno proprietà meccaniche superiori e consentono anche di ottenere fili di piccolo diametro, quali sono necessari per la formazione dei conduttori flessibili.

Dal punto di vista elettrico è noto che la sostituzione dell'alluminio al rame obbliga ad aumentare la sezione dei conduttori di circa il 64 % se si vuole ottenere la stessa resistenza elettrica e quindi la stessa caduta di tensione. Se invece — come più spesso avviene per i cavi — si vuole mantenere invariata la portata (massima intensità di corrente ammissibile in base al riscaldamento), l'aumento di sezione risulta, in generale, compreso fra il 50 % ed il 60 %.

Tenuto conto dei pesi specifici dei materiali e dei suddetti rapporti di sezione, il peso di un conduttore di alluminio risulta poco inferiore alla metà di quello dell'equivalente conduttore in rame, ma il peso complessivo del cavo diminuisce ben poco, perchè aumenta il volume e quindi il peso dei materiali isolanti e protettivi (in certi casi si ha perfino un aumento nel peso del cavo). La variazione di peso e l'aumento di diametro hanno in generale scarsa importanza per i cavi destinati a posa fissa, ma bisogna tener conto che quando si abbiano da costruire cavi in alluminio equivalenti a cavi in rame già per loro conto assai grossi, bisogna suddividerli in due cavi in parallelo.

L'alluminio, oltre che come materiale conduttore, può essere adoperato nei cavi isolati anche come schermo elettrostatico, sotto forma di sottili pellicole, e come materiale di armatura, sotto forma di nastri o di fili. Per quest'ultima applicazione, meglio che l'alluminio puro si presta qualche sua lega, come per esempio l'aldrey.

Fra i problemi che si presentano all'installatore dei cavi in alluminio, uno dei più importanti è certamente quello delle giunzioni. I comodi metodi di giunzione per saldatura dolce o con morsetti a pressione ordinariamente usati per i cavi in rame non danno buoni risultati nel caso di cavi in alluminio. È quindi necessario ricorrere a metodi speciali, che richiedono una nuova e più complessa attrezzatura ed un certo periodo di addestramento del personale giuntista, non potendosi affidare l'esecuzione di giunti o terminali di alluminio a personale che non sia specializzato e provetto.

La saldatura dolce non può essere applicata ai conduttori di alluminio perchè i singoli fili sono coperti da una pellicola di ossido, che, anche distrutta, si riforma immediatamente, e che impedisce la formazione di un buon contatto elettrico fra le parti da saldare. Ancora più difficile è mantenere un buon contatto elettrico mediante il sistema a pressione, perchè l'alluminio è un materiale cedevole, che a lungo andare (specialmente quando è soggetto a cicli termici) si deforma progressivamente, come è confermato da interessanti prove eseguite nei laboratori della Ditta Pirelli.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il metodo più sicuro per la giunzione dei cavi in alluminio è la saldatura autogena. Meglio della saldatura autogena con la fiamma ossiacetilenica, la cui buona riuscita dipende sempre in gran parte dalla perizia dell'operatore, si presta la cosidetta saldatura autogena per fusione, che consiste nel versare un po' di alluminio fuso in uno stampo applicato intorno alle estremità affacciate dei due conduttori da saldare, in modo che si formi un blocco unico di alluminio fuso, che poi viene limato riducendolo ad avere lo stesso diametro dei conduttori. In certi casi particolari può essere conveniente ricorrere alla saldatura dolce o ai morsetti a pressione, ma per ottenere risultati soddisfacenti occorrono artifici speciali: per la saldatura, adoperare una pasta saldante di composizione chimica tale che impedisca la formazione della pellicola di ossido dopo che essa è stata distrutta; per i giunti a pressione, aggiungere molle o altri dispositivi che assicurino sempre una forte aderenza fra conduttori e morsetti. La Ditta Pirelli ha brevettato un sistema di giunto a pressione che fa uso di molle discoidali e che si presta a svariate ed utili applicazioni.

Per quanto infine riguarda il lato economico del problema dell'uso dell'alluminio al posto del rame nei cavi isolati, nella memoria si accenna ai due aspetti sotto i quali esso si presenta: quello dei prezzi dei cavi sul mercato interno e quello del risparmio di valuta aurea realizzabile con la minor importazione di rame.

N. **123.**

GRANDE CAMPATA PER L'ATTRAVERSAMENTO DEL PO CON UNA LINEA AD ALTA TENSIONE

E. BARASSI.

Le opere descritte fanno parte della linea a 70 kV Sesto-Bobbio-Pontinvrea-Genova, costruita nel biennio 1931-1932 dalla Soc. An. Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck.

Il fiume Po viene attraversato immediatamente a valle della sua confluenza col Lambro meridionale, in una località ove per lungo tratto l'alveo del fiume presenta una larghezza notevole, e sponde in condizioni di stabilità alquanto precarie.

Per raggiungere località sicure, ossia dietro gli argini permanenti, occorre superare una distanza in linea d'aria di 2100 metri, distanza che non sarebbe stato conveniente superare con un'unica campata per l'altezza eccessiva dei sostegni.

Si sono invece costruite una grande campata intermedia di 1050 metri, e due campate laterali simmetriche di 525 metri, con due sostegni intermedi portanti, alti circa 120 metri, provvisti di fondazioni speciali profonde, atte a resistere all'erosione eventuale delle acque, e due ammarri alle estremità, con fondazioni normali.

Le due campate laterali costituiscono due semi catenarie uguali e simmetriche alla grande campata centrale; in condizioni di riposo i conduttori non producono sforzi orizzontali di trazione sui sostegni alti.

Per rendere esenti tali sostegni dalla possibilità che sforzi orizzontali si generino in conseguenza di eventuale rottura di conduttori o per azione del vento, caduta di ghiaccio, ecc., i sei conduttori appoggiano sul sostegno alto mediante altrettante carrucole isolate, che ne permettono il libero scorrimento nei due sensi. I conduttori sono poi ammarrati alle estremità delle due semi catenarie laterali.

Con questa disposizione si realizzano i seguenti vantaggi:

— Alleggerimento delle membrature dei sostegni principali.

— Adozione di conduttori ad alta resistenza e quindi riduzione della freccia senza influire sul peso dei sostegni principali.

— Smorzamento delle vibrazioni del conduttore.

Attraverso un calcolo sul comportamento dinamico dei conduttori, svolto dai Proff. Barbagelata e Bottani, e mediante istituzione di opportune prove sperimentali, si è constatato che questi vantaggi prevalgono decisamente su alcuni elementi che militano in sfavore di una simile soluzione, tra cui principalmente la possibilità che per effetto di squilibrio di carico fra campate adiacenti, si verifichino scorrimenti del conduttore sulla carrucola tali da provocare aumenti sensibili di freccia, e quindi necessità di aumentare l'altezza dei sostegni per garantire in ogni modo il franco regolamentare.

Il conduttore adottato è composto con fili di bronzo speciale ad alta resistenza meccanica; la conduttività risulta pari a quella dei conduttori della linea: la composizione con molti fili è dovuta alla grande flessibilità richiesta per lo scorrimento sulla carrucola.

La carrucola appoggia su un telaio rigido costituito da quattro isolatori portanti. Le sei carrucole sono allineate su di un'unica mensola alla sommità del sostegno, in modo che i conduttori risultano tutti disposti in un piano orizzontale e distanziate di sei metri.

Il dispositivo di ammarraggio dei conduttori alle estremità è realizzato con una catena quadrupla di isolatori, un morsetto Vontobel ed un morsetto ausiliario di sicurezza.

— I sostegni principali sono a sezione rettangolare, tronchi piramidali, e tiranti incrociati con traverse e montanti a traliccio. La rastremazione è crescente dalla sommità.

Questo tipo di struttura, nel caso particolare risultò dopo accurato studio il più leggero e quello di più rapido montaggio.

Le fondazioni di questi sostegni sono costituite da quattro colonne in cemento armato, collegate da travi solamente nella parte superiore, e profondamente incastrate nel terreno. Per l'affondamento di queste colonne in sponda sinistra si dovette ricorrere al sistema pneumatico per l'abbondante presenza d'acqua nel sottosuolo.

La sospensione a carrucola ha, in sostanza, consentito un risparmio di circa 100 tonn di ferro.

Dato il buon comportamento meccanico ed elettrico riscontrato in ogni dettaglio delle opere elettriche descritte, l'economia realizzata nella spesa di impianto non è andata in alcun modo a scapito della regolarità dell'esercizio, sì da consigliare l'adozione del dispositivo per la costruzione di grandi campate di attraversamento.

N. **125.**

RISULTATI DI CALCOLI MECCANICI DI CONDUTTORI PER LINEE ELETTRICHE AD ALTA TENSIONE ED OSSERVAZIONI RELATIVE

A. ASTA.

Per il calcolo meccanico dei conduttori delle linee elettriche ad alta tensione nessun dubbio sussiste in genere sui metodi da usare. Qualche osservazione invece è da fare sull'adozione dell'uno o dell'altro procedimento per la loro applicazione a linee con appoggi mobili.

Fra i vari metodi, quelli esatti, che impiegano le equazioni della catenaria (metodi « iperbolici » e possono applicarsi perciò per campate di lunghezza qualunque e con dislivelli fra gli appoggi comunque forti, può dirsi abbiano quasi completamente sostituito quelli approssimati, che si valgono delle equazioni della parabola (metodi « parabolici »), anche se questi possono presentare rispetto ai primi qualche leggera semplificazione.

Fra i metodi analitici, che si appoggiano sulla considerazione di un valore costante del modulo di elasticità del conduttore, e quelli grafici, che tengono conto della variazione di questo con la sollecitazione del conduttore, i primi finiscono per essere applicati il più delle volte, dato che non viene eseguita in genere sul conduttore prima del montaggio una operazione preventiva di tensione fino a un valore pari a quello massimo d'esercizio, operazione che renderebbe determinata la successiva variazione del modulo d'elasticità del conduttore al variare del carico e giustificherebbe l'impiego del metodo grafico.

Per l'applicazione dei vari metodi alle linee con appoggi mobili, quando la tesatura venga regolata, come d'ordinario, disponendo le catene verticali all'atto della posa, il procedimento usato più di frequente è quello che si basa sull'impiego della campata virtuale.

Questo, finchè le campate non eccedano i 300-350 m e i dislivelli fra gli appoggi qualche decina di metri, viene applicato astraendo dalla variazione della tensione lungo ogni campata, e prendendo in considerazione una tensione eguale a quella orizzontale comune a tutte le campate della tratta.

Il tracciamento sul profilo delle catenarie dei conduttori, calcolati gli elementi della campata virtuale considerata come fra appoggi fissi e confondendo la tensione in ogni punto di essa con quella orizzontale, viene eseguito in base alla catenaria secondo cui si dispone in essa il conduttore nelle condizioni di massima freccia. Dove è necessario, per la lunghezza delle campate per le quali deve effettuarsi il tracciamento, la catenaria viene estesa al di là degli appoggi che limitano la campata virtuale stessa.

Lo studio completo di una linea viene fatto in genere applicando il procedimento a un certo numero di campate virtuali di lunghezza gradualmente crescente, in modo da coprire uniformemente un intervallo di ampiezza adatta alla linea stessa; e impie-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gando per ogni tratta la catenaria relativa alla campata virtuale più vicina a quella effettiva e gli elementi di posa corrispondenti, o interpolando per questi fra due campate virtuali successive.

Nel procedimento sono insite due cause di inesattezza, per il fatto che gli appoggi non sono in realtà liberamente scorrevoli su rulli, e sopratutto per effetto delle variazioni di tensione non solo da una campata all'altra, ma anche lungo la stessa campata dal punto più basso agli appoggi.

È noto l'ordine di approssimazione che si ottiene di conseguenza, sufficiente agli scopi pratici finchè le campate e i dislivelli non eccedano i limiti considerati. Nel caso in cui questi vengano superati le cose cambiano aspetto: si possono riscontrare agli appoggi delle tensioni anche notevolmente superiori a quella massima ammissibile, quando la tesatura venga regolata in base al controllo delle saette; o possono aversi degli errori di notevole entità nei franchi verso terra, quando la tesatura si faccia esclusivamente col dinamometro.

Un procedimento che tiene conto dal punto di vista meccanico della diversità della tensione da una campata all'altra e da un punto all'altro di ogni campata, è stato usato nel calcolo di alcune nostre linee ad altissima tensione che attraversano importanti catene montane. Esso si basa per ogni tratta sulla campata che potrebbe dirsi « più sfavorevole » della tratta stessa, quella in corrispondenza della quale, all'appoggio più alto e nelle condizioni di carico e di temperatura più sfavorevoli, si verifica la massima sollecitazione del conduttore.

In base a questa viene fissata la tensione orizzontale che può assegnarsi al conduttore nelle condizioni di carico più sfavorevoli. Partendo da questo valore della tensione orizzontale, sia per il calcolo degli elementi di posa relativi alla tratta in esame, sia per il tracciamento delle catenarie corrispondenti alle condizioni di massima freccia, il procedimento si riferisce agli elementi della campata « più sfavorevole », considerata come fra appoggi fissi.

Un procedimento diverso, da applicare anch'esso a linee con forti campate e forti dislivelli, può ricavarsi utilizzando ancora la campata virtuale, ma usufrendo della stessa considerazione precedente della campata « più sfavorevole » della tratta per assegnare la tensione orizzontale del conduttore nelle peggiori condizioni di carico e di temperatura.

Questa assegnazione deve farsi in tal caso per ogni tratta della linea, in modo che la tensione agli appoggi della campata « più sfavorevole » di essa non superi quella massima ammissibile. Il procedimento può svolgersi successivamente in maniera analoga a quello usuale sulla base degli elementi calcolati per le campate virtuali per procedere al tracciamento delle catenarie nella condizione di massima freccia e per lo studio dei franchi verso terra. Per il successivo calcolo delle tabelle e dei grafici di posa si deve calcolare invece singolarmente per ogni campata della tratta, in base al dislivello fra gli appoggi, la tensione massima in corrispondenza di questi da applicare all'atto della tesatura, e il valore della saetta del conduttore.

La relazione riporta i risultati ottenuti in un certo numero di applicazioni, scelte fra quelle eseguite con questo procedimento in occasione di alcuni calcoli meccanici di linee elettriche ad alta tensione, sia per tratte con appoggi muniti di ordinari morsetti fissi di sospensione, sia per tratte di attraversamento di grandi corsi di acqua, con carrucole di sospensione; e dall'analisi di essi e dal confronto con quelli che forniscono gli altri procedimenti deduce le conclusioni sui vari procedimenti stessi.

Fra questi, quello che si vale della considerazione della campata virtuale, ma non tiene conto di quella « più sfavorevole » della tratta, e che studia quindi per tutta la linea un certo numero di campate virtuali, fissandone la tensione orizzontale eguale a quella massima nella condizione di carico più sfavorevole, indipendentemente dalla effettiva configurazione delle singole tratte, può essere impiegato nei limiti considerati di campate non oltre 300-350 m e dislivelli fra gli appoggi non superiori a qualche decina di metri.

I procedimenti che tengono conto della campata « più sfavorevole » della tratta, fissando la tensione orizzontale in modo che quella corrispondente all'appoggio più alto di essa nella condizione di carico più sfavorevole non superi quella massima ammissibile, sono i più adatti per linee con lunghe campate e forti dislivelli.

Sia nei riguardi dei franchi verso terra sia rispetto alle tensioni nelle condizioni di conduttore scarico alla massima temperatura, il procedimento che utilizza la considerazione della campata virtuale, e fissa per ogni tratta la tensione orizzontale tenendo conto della campata « più sfavorevole » di essa, può dare risultati leggermente più vicini a quelli reali per la media delle campate della linea. Tuttavia rispetto a questi il procedimento che si basa sulla sola campata « più sfavorevole » della tratta, considerata come fra appoggi fissi, porta in genere a scostamenti non grandi, e data la maggiore rapidità può essere spesso preferibile. Volendo, con questo procedimento può farsi inizialmente lo studio del profilo della linea, riesaminando con l'altro, dove lo si giudichi conveniente, la distribuzione dei sostegni così stabilita in sede di calcolo di tabelle e grafici di posa.

Per il tracciamento di questi ultimi, il procedimento che utilizza la campata virtuale di ogni tratta, e ne fissa la tensione orizzontale in base a quella « più sfavorevole », può sembrare infatti particolarmente adatto, data l'approssimazione che esso consente nel calcolo degli elementi relativi alle temperature di posa più basse, a cui gli altri procedimenti presentano qualche maggiore scostamento rispetto a quelli effettivi. Il procedimento può anche essere applicato utilmente a — 20 °C e conduttore scarico per il controllo dei « tiri in alto ».

Allo stesso procedimento può infine farsi preferibilmente ricorso, senza bisogno di riferirsi a procedimenti più esatti, da applicare eventualmente per tentativi, nelle tratte di attraversamento di grandi corsi d'acqua, per i quali si impieghino delle torri di sospensione e dei sostegni contigui d'ormeggio, effettuando la sospensione dei conduttori mediante carrucole. Per questo caso gli altri procedimenti non si prestano ad essere impiegati.

Su quest'ultimo procedimento che si vale insieme della campata virtuale e di quella « più sfavorevole » della tratta, la relazione dà anche alcuni particolari, mostrando come per un determinato conduttore esso possa predisporsi in modo da giungere a un certo numero di grafici che rendono molto rapido il calcolo meccanico di una linea tesata con quel conduttore, in condizioni altimetriche qualunque.

Il procedimento si presta perciò bene per essere applicato sia dalle Società costruttrici di conduttori, che possono predisporre una volta per tutte per ogni conduttore normale i grafici necessari; sia per le Società elettriche d'esercizio, che tendono d'ordinario a normalizzare i conduttori per le loro linee ad alta tensione secondo pochi tipi.

N. **128.** FORMAZIONI DI GHIACCIO SUI CONDUTTORI DELLE LINEE AEREE ITALIANE

M. Artini

Sono riassunti in primo luogo i risultati di un'inchiesta riguardante le formazioni di « givre » sui conduttori delle linee aeree, fatta per conto della Conférence Internationale des Grands Résaux nel 1935.

È risultato da tale inchiesta che il fenomeno si presenta in Italia sotto due aspetti. Una formazione cristallina, di densità piuttosto bassa, detta galaverna, non presenta serio pericolo per le linee. Un'altra formazione, detta calabrosa, si presenta invece con caratteri di notevole gravità per la densità elevata, gli spessori notevoli del deposito e la rapidità della formazione. Però il fenomeno non si manifesta che raramente ed è localizzato a tratti poco estesi di linea.

I sistemi di protezione adottati dalle Società elettriche italiane contemplano in primo luogo il rinforzo meccanico della linea e in secondo luogo, per linee che siano soggette anche a manicotti di neve di notevole entità, il riscaldamento dei conduttori con correnti intense.

I risultati esposti sono stati confermati da una nuova recente inchiesta in argomento, riguardante i casi di depositi ghiacciati che si sono verificati negli ultimi due anni.

Da questa nuova inchiesta sono emersi alcuni casi speciali, fra i quali viene citato il fenomeno del « ghiaccio limpido » che si verifica in alcune zone della Venezia Giulia e che può presentare una gravità analoga a quella della calabrosa.

Viene inoltre rilevata l'importanza che ha la concomitanza di vento e ghiaccio nei riguardi della sicurezza della linea, e viene riferito sui risultati di alcuni calcoli di verifica, riguardanti linee di distribuzione ad alta tensione con sovraccarico di ghiaccio e vento. Tali verifiche hanno confermato l'importanza del vento come fattore determinante dei guasti in linee aeree cariche di ghiaccio.

N. **212.** RECENTI PROGRESSI COSTRUTTIVI NEL CAMPO DEI TUBI ELETTRONICI

G. Fiorio

A differenza dei notevolissimi progressi verificatisi nel campo dei tubi elettronici sia riceventi che trasmittenti nel periodo che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

va dal 1932 al 1934, negli ultimi due anni non si sono avute innovazioni importanti, prescindendo dalla comparsa dei tubi metallici, del tubo multiplicatore di Zworikin e dell'impulso ricevuto dall'ottica elettronica.

Si sono realizzate però in detto ultimo periodo notevoli migliorie di dettaglio, le quali bastano a differenziare nettamente i tubi più moderni da quelli analoghi prodotti qualche anno or sono.

Al fine di fissare le caratteristiche di un tubo moderno viene esaminato dettagliatamente il tubo *Telefunken* tipo AL 5 appartenente alla categoria dei tubi amplificatori di potenza per frequenze acustiche. Malgrado le sue dimensioni ridotte, detto tubo ha una potenza di accensione di 8 watt, una potenza di dissipazione anodica di 18 watt ed è in grado di fornire una potenza di uscita di 8,8 watt, mantenendo la percentuale di armoniche inferiore al 10 %. La caratteristica più saliente di esso è costituita dal cosidetto catodo a profilo, ossia da un catodo avente una sezione costituita da due tratti curvi e da due tratti piani e provvisto di materia emittente solo sulle faccie curve. Si ottiene con ciò un più favorevole bilancio termico nel senso che a parità di temperatura dello strato emittente, la potenza di accensione è notevolmente minore che nel caso di un catodo a sezione circolare. È possibile inoltre ottenere una migliore omogeneità del campo elettrico fra il catodo stesso e la griglia controllo, ottenendosi quindi migliore andamento delle caratteristiche e minor distorsione. Per evitare poi il sovraccarico della griglia schermo si è provveduto a disporre i fili di questa in modo che visti dal catodo essi vengano « ricoperti » dai fili della griglia controllo i quali producono quindi un'azione di schermo rispetto agli elettroni emessi.

Altri particolari interessanti del tubo esaminato sono la forma della griglia di soppressione e quella dell'anodo.

Passando ai tubi metallici viene notato come gli stessi godano attualmente un aumentato favore da parte dei costruttori e degli utenti, favore che è principalmente da attribuirsi alla migliorata produzione e alla diminuzione dei prezzi.

Particolare cenno è fatto dell'impiego di una costruzione mista in ferro e vetro, ossia di un tubo metallico avente la base circolare completamente in vetro e ciò allo scopo di ottenere una economia nel costo di produzione. È certo che la tecnica dei tubi metallici è ancora suscettibile di moltissimi progressi che potranno avere anche importanza fondamentale per la tecnologia dei tubi elettronici in generale.

Il campo dei tubi trasmittenti di piccola e media potenza è ancora dominato in modo incontrastato dal pentodo, dato anche che esso funziona soddisfacentemente a frequenze assai elevate; sono però degne di nota alcune realizzazioni intese a rendere atti dei normali triodi all'uso con frequenze dell'ordine di 100 megahertz. Ad esempio il triodo Westinghouse BL 461 presenta innovazioni costruttive notevoli specialmente per quanto riguarda la costituzione dei reofori e il sostegno del sistema degli elettrodi; così pure il tubo *Telefunken* RS 351 presenta la particolarità di avere un catodo passante e il reoforo di griglia perfettamente concentrico ad esso, in modo da rendere possibile il collegamento del circuito esterno mediante una linea a conduttori concentrici.

Per quanto riguarda i tubi per microonde è notevole la tendenza ad abbandonare i tipi « magnetron » per ricorrere invece a triodi appositamente studiati, un esempio dei quali è costituito dal tubo Western UW 316 a. Per la ricezione di tali onde anche i costruttori europei hanno ora realizzato speciali tipi analoghi ai cosidetti « tubi a ghianda » apparsi lo scorso anno in America.

N. 216. EFFETTO TERMOIONICO

N. CARRARA

1. — Nel 1883, con una celebre esperienza, T. A. Edison potè mostrare che il filamento delle lampadine a incandescenza emette particelle elettrizzate. L'esperienza può essere agevolmente eseguita con un diodo, cioè con un tubo a due elettrodi: il catodo, che emette elettroni quando venga portato a temperatura elevata e la placca, destinata a raccogliere gli elettroni emessi dal catodo.

Più tardi Preece e Fleming, inserendo nel circuito una sorgente di forza elettromotrice, notarono che, quando la placca è collegata col polo positivo, e il filamento (o catodo) con il polo negativo, fluisce nel circuito esterno una corrente dal filamento alla placca, mentre non fluisce alcuna corrente nel caso contrario. I legami che corrono fra l'intensità di questa corrente, i valori della forza elettromotrice (potenziale anodico) e quelli della temperatura del filamento misurata in gradi centigradi assoluti (°K), sono messi in luce dai grafici riportati in fig. 1, che si riferiscono a un caso sperimentale, nel quale il corpo emittente è un filamento di tungsteno riscaldato elettricamente.

I grafici corrispondenti alle varie temperature hanno in comune il tratto ascendente; ciò dimostra che, al di sotto della saturazione, la legge, con la quale la corrente termoionica cresce con l'aumentare del potenziale anodico, è indipendente dalla temperatura del corpo emittente. D'altra parte, al di sotto della saturazione, la corrente aumenta con tanto maggiore rapidità quanto minore è la distanza fra gli elettrodi.

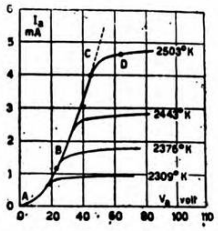


Fig. 1. — Caratteristiche I_a in funzione di V_a di un tubo a due elettrodi.

Per giustificare l'annullarsi della corrente termoionica, quando il potenziale anodico è negativo, bisogna ammettere che le particelle emesse dal corpo caldo siano cariche negativamente. J. J. Thomson potè nel 1899 identificarle con gli elettroni, mediante la valutazione del rapporto fra la loro carica e la loro massa e collegare la emissione termoionica (o più precisamente termoelettronica) con i fenomeni attinenti alla conduzione dell'elettricità nei corpi solidi (metalli). Questi fenomeni sono dovuti a elettroni, i quali, secondo le teorie classiche del Thomson stesso, sono liberi di muoversi in ogni senso, nello spazio vuoto esistente fra gli atomi costituenti il corpo, e formano una specie di gas perfetto.

Prendendo come base le teorie classiche dei gas perfetti, il Richardson, nel 1901, riuscì a dare una prima spiegazione dell'effetto termoionico e delle modalità che lo accompagnano, riferite in breve in quanto precede. Successivamente, e specialmente per opera di Fermi, Dirac, Sommerfeld e altri, le vedute sulla conducibilità elettrica nei solidi si sono alquanto modificate; le teorie classiche sono state abbandonate e ne sono state elaborate di nuove, secondo le quali il conduttore deve essere ancora considerato come il serbatoio di un gas elettronico; ma questo gas non è più paragonabile a un gas ordinario, in condizioni ordinarie; al contrario, si trova in condizioni così particolari, che viene denominato « gas degenere ».

Su queste nuove basi sono state edificate altre teorie sull'effetto termoionico più aderenti ai fatti sperimentali.

2. — Ogni elettrone, considerato come elemento di un gas ordinario, possiede, secondo le teorie classiche, una certa velocità e conseguentemente una certa energia cinetica; la media delle energie cinetiche di tutti gli elettroni è proporzionale alla temperatura assoluta, e perciò è nulla allo zero assoluto (temperatura alla quale tutti gli elettroni dovrebbero essere in quiete).

Finchè gli elettroni sono nell'interno del conduttore (supposto equipotenziale), si ammette, schematizzando alquanto la situazione, che essi non siano soggetti a nessuna forza, cioè siano « liberi ». Quando gli elettroni si approssimano alla superficie, dobbiamo supporre invece che su di essi agiscano forze, che tendano ad ostacolarne la fuoriuscita.

Queste forze si possono prospettare, in via puramente schematica, come se fossero originate da una sopraelevazione V_0 del potenziale del conduttore rispetto al vuoto; per oltrepassare la superficie del conduttore, gli elettroni devono allora superare la barriera di potenziale V_0, spendendo l'energia εV_0 (ε = carica dell'elettrone), alla quale si dà il nome di lavoro di estrazione; e potranno effettivamente passare, se la componente della loro velocità normale alla superficie, supera un certo valore limite u_0.

Lo sviluppo della teoria di Richardson, che parte dalle premesse suesposte, conduce al seguente legame fra l'intensità della corrente elettronica I, che sfugge per unità di superficie del conduttore e la temperatura assoluta T:

$$I = T^{1/2}\, e^{-C/kT} , \qquad (1)$$

dove:

$$a = N\varepsilon \sqrt{\frac{k}{2\pi m}} , \qquad C = \frac{1}{2} m u_0^2 = \varepsilon V_0 ,$$

avendo indicato con N il numero degli elettroni per unità di volume, con ε e con m la carica e la massa di ciascuno di essi, con k la costante della teoria dei gas perfetti di Boltzmann, con e la base dei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

logaritmi naturali. La costante C coincide con il lavoro di estrazione di un elettrone dal metallo.

La corrente di emissione I, per ogni valore della temperatura T, si identifica con la corrente di saturazione I_s, che si ottiene nel modo già detto precedentemente, quando il potenziale anodico è tanto elevato da far sì che tutti gli elettroni espulsi dal conduttore caldo vengano attratti e raccolti dalla placca.

Nel fatto, una formula del tipo di quella ora scritta rende conto del legame rilevabile dai dati sperimentali fra la corrente di saturazione e la temperatura assoluta.

3. — Il fenomeno che andiamo illustrando fu anche affrontato da un altro punto di vista, da H. A. Wilson e successivamente dal Wilson e dal Richardson, secondo il quale l'emissione degli elettroni da un corpo caldo viene assimilata all'emissione del vapore da parte di un liquido portato a temperatura elevata. Applicando le leggi fondamentali della termodinamica, si perviene al legame:

$$(2) \qquad I = AT^2 e^{-\chi/kT} ;$$

$$A = \frac{2\pi m k^2 e}{h^3} = 60 \frac{\text{amp.}}{\text{cm}^2 \text{ grad.}^2} ;$$

dove le lettere hanno il significato precedentemente indicato, e h è una nuova costante, che emerge delle teorie quantistiche di Plank; la grandezza χ è caratteristica della sostanza dalla quale escono gli elettroni e ha il medesimo significato della C che compare nella (1).

Le due formule (1) e (2), differiscono sostanzialmente in ciò che nella prima l'esponente di T è 1/2, mentre nella seconda è 2.

Sfortunatamente l'esperienza non consente di decidere quale dei due esponenti sia giusto, poichè i risultati che essa fornisce, dominati dal fattore esponenziale $e^{-C/kT}$ ovvero $e^{-\chi/kT}$ dell'una o dell'altra, non sono sufficientemente precisi. Tuttavia, poichè le ipotesi richieste dal metodo termodinamico dànno più sicuro affidamento, la primitiva teoria di Richardson ne rimase scossa e molti studiosi furono indotti a rivederla sulla base delle nuove teorie della conduzione, che frattanto erano state elaborate.

4. — Nelle nuove teorie della conduzione, il gas, costituito dagli elettroni liberi nell'interno del metallo, deve essere considerato, come abbiamo già detto, in stato di « degenerazione ».

A questo proposito ci limitiamo a riferire, che, mentre secondo la teoria di Maxwell e di Boltzmann, l'energia complessiva di un gas è proporzionale alla temperatura assoluta e quindi deve essere nulla allo zero assoluto, secondo la nuova teoria di E. Fermi sullo stato gassoso, ciò non accade: allo zero assoluto il gas deve possedere un'energia diversa da zero.

Tenendo conto di questo stato di degenerazione, lo sviluppo matematico della teoria dell'effetto termoionico conduce alla legge seguente:

$$(3) \qquad I = 2DA T^2 e^{-(C-\mu)/kT}$$

dove le lettere già introdotte nella (1) e nella (2) mantengono il significato che avevano allora; inoltre μ è l'energia massima che gli elettroni possono assumere allo zero assoluto, mentre D è un

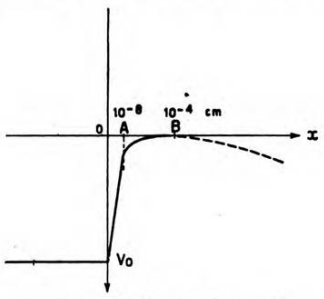


Fig. 2. — Andamento della barriera di potenziale superficiale di un conduttore puro.

fattore, minore di uno, chiamato « coefficiente medio di trasmissione » o « trasparenza »; il fattore 2 emerge dalla considerazione dei momenti meccanici e magnetici dell'elettrone.

L'esistenza del fattore D nella formula (3) è una conseguenza particolarmente interessante della meccanica ondulatoria.

Affrontando il problema con la meccanica ondulatoria, Nordheim e Fowler hanno ottenuto i seguenti risultati:

a) quando l'andamento della barriera di potenziale è del tipo di quello di fig. 2, D è praticamente eguale a 1;

b) quando l'andamento del potenziale è del tipo di quello di fig. 3 è possibile che anche alcuni elettroni, aventi energia inferiore a quella necessaria a superare tutto il dislivello di potenziale OV_0, riescano a emergere dal corpo. Ne consegue che la distribuzione delle velocità degli elettroni espulsi dovrà cominciare da zero; ma d'altra parte sarà $D < 1$, il che, come abbiamo detto, conduce a un assai migliore accordo con l'esperienza.

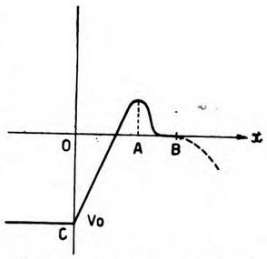


Fig. 3. — Andamento della barriera di potenziale superficiale di un conduttore ricoperto di un corpo più elettropositivo.

Naturalmente, in seguito a queste considerazioni, l'interpretazione della (3) risulta un poco modificata; la costante C non deve essere più intesa come la misura del lavoro necessario per superare tutto il dislivello OV_0, ma soltanto di quello necessario per superare il dislivello $O'V_0$. Si può dimostrare inoltre che, a parità di altre condizioni, l'abbassarsi di O' provoca generalmente un aumento di I_s.

5. — Dobbiamo ora rilevare che l'andamento del potenziale nella guaina che contorna il corpo emittente, si modifica apprezzabilmente, quando il corpo è sottoposto a campi elettrici assai più intensi di quelli che vengono generalmente applicati nelle esperienze ordinarie, quando si desidera raccogliere sulla placca soltanto la corrente di saturazione. Allora la barriera si attenua e la corrente elettronica di saturazione subisce un aumento.

Per valori del campo elettrico eccezionalmente elevati la barriera può essere così ridotta, da aversi una corrente elettronica rilevante anche a temperatura ordinaria, manifestandosi una « scarica fredda ».

Sono stati studiati (Schottky) anche altri fenomeni, che influiscono sulla corrente di emissione: per es., la corrente stessa, pur mantenendo rigorosamente costanti nel tempo le condizioni delle esperienze, subisce delle fluttuazioni, dovute principalmente alla struttura granulare dell'elettricità. Queste fluttuazioni vanno sotto il nome di « Schroteffekt » o effetto di mitraglia; mentre altre fluttuazioni, dipendenti da variazioni irregolari nelle condizioni della superficie emittente, vengono denominate « effetto di scintillazione ».

Un altro punto che è stato accuratamente esaminato è quello riguardante la legge con la quale si distribuscono le velocità fra gli elettroni che riescono a emergere dalla superficie del corpo emittente. Anche in questo caso, le spiegazioni più aderenti ai fatti rilevati sperimentalmente si ottengono con l'ausilio della meccanica ondulatoria.

In alcuni casi può aversi invece un'emissione di ioni, tanto positivi quanto negativi; questo avviene, ad es., quando si riscaldano dei sali. La corrente di emissione varia allora con la temperatura, secondo leggi del tipo noto:

$$I = f(T) e^{-\omega/kT} ;$$

la funzione $f(T)$ varia con T in misura molto minore di quanto non faccia l'esponenziale; ω è una costante.

Anche alcuni metalli, portati all'incandescenza in presenza di vapori di metalli alcalini più elettropositivi, possono manifestare una emissione positiva; ciò accade quando il lavoro di estrazione degli elettroni dalla superficie del metallo riscaldato supera il lavoro necessario per produrre la ionizzazione degli atomi del vapore.

Un'emissione positiva può ottenersi a basse temperature, anche dai metalli ordinari contenenti impurità; sempre viene rispettata una legge di dipendenza di I in funzione di T del tipo consueto, ma il fenomeno si modifica con l'andare del tempo, con leggi simili a quelle valide nel caso della radioattività.

Finalmente i metalli puri possono manifestare una debolissima emissione positiva, quando siano sottoposti alle temperature più elevate.

Un posto a parte merita l'emissione degli ossidi dei metalli alcalini o alcalino-terrosi, osservata da Wehnelt fino dal 1904. In questo caso però non è possibile esprimere la legge di dipendenza

Biblioteca nazionale centrale di Roma

della corrente di emissione della temperatura; in condizioni apparentemente identiche si possono presentare emissioni considerevolmente diverse. Non è stato possibile elaborare teorie che possano dirsi compiutamente soddisfacenti.

6. — Ritornando ancora una volta alle curve di fig. 1 osserviamo che, con le condizioni fin qui svolte, è stata presa in esame soltanto la corrente di saturazione, della quale è stato illustrato il legame con la temperatura, alla luce delle diverse teorie dell'effetto termoionico.

Non è stato esaminato il tratto ascendente delle curve stesse, e tanto meno è stata data giustificazione del perchè tale tratto ascendente abbia un andamento indipendente dalla temperatura, mentre dipende dalla disposizione geometrica degli elettrodi. Ciò è dovuto alle cariche degli elettroni espulsi dal conduttore che alterano la distribuzione del potenziale nello spazio interelettrodico.

Osserviamo infine che, quando il corpo emittente non è un metallo puro, spesso le curve che rappresentano la I in funzione di V non presentano alcun tratto orizzontale, ma appaiono spezzate in un primo tratto rapidamente ascendente e in un secondo tratto che sale assai più lentamente. Ne consegue che la corrente di saturazione non ha valore ben definito.

La ragione di questo fatto risiede nella circostanza che, sulla superficie emittente, possono aversi delle irregolarità, dei crepacci, contenenti gruppi di elettroni, i quali, quando la tensione anodica, progressivamente crescente, è sufficientemente elevata, vengono espulsi e vanno ad arricchire la corrente anodica.

N. **218.** ELEMENTI DEI TUBI ELETTRONICI

L. PIATTI

La perfezione di ogni sua singola parte è essenziale alla perfezione di un tubo elettronico più che in qualsiasi altro dispositivo creato dalla tecnica moderna. Di qui il grande rigore dei controlli cui le parti stesse devono essere assoggettate.

Passando in rapida rassegna gli elementi costitutori di un tubo elettronico, la nota esamina anzitutto l'involucro, mostrando come non sia facile conferirgli tutte le proprietà che esso vuole: tenere il vuoto, essere per quanto possibile robusto, potersi facilmente degasare e consentire un buon isolamento elettrico fra i reofori che l'attraversano. Quest'ultimo requisito rende per il momento inevitabile in ogni tipo la presenza del vetro fra i costituenti dell'involucro stesso, e implica la soluzione di complessi problemi per l'inclusione dei reofori metallici nel vetro, e le saldature testa a testa tra vetro e metalli.

Parte vitalissima di ogni tubo elettronico è poi il catodo. Dai catodi massicci di metalli puri ai catodi di tungsteno con pellicola emittente di torio, di cesio, di bario, ai catodi ad ossidi il costruttore di valvole termoioniche ha a sua disposizione tutta una vasta serie di sorgenti di elettroni — di cui la nota esamina le proprietà, i processi di preparazione, e i meriti relativi — tra le quali scegliere a seconda delle esigenze particori del tubo progettato.

L'adozione sempre più larga dei catodi a riscaldamento indiretto ha anche reso necessario uno studio accurato dei filamenti riscaldatori da alloggiare nel loro interno, e dei processi e materiali per assicurare un sufficiente isolamento fra riscaldatore e catodo. Ad essi la nota fa cenno, passando in seguito ad esaminare i requisiti che devono presentare le griglie per assolvere gli importantissimi compiti ad esse affidati.

Vengono così messe in luce sia le esigenze da soddisfare nei riguardi delle proprietà meccaniche dei materiali costituenti le griglie, sia le esigenze imposte dalla necessità di impedire l'emissione elettronica da parte delle griglie stesse.

Un altro organo dei tubi elettronici che richiede molte attenzioni è la placca (anodo), per la cui costruzione si considerano quali materiali siano più appropriati, e quali trattamenti meglio atti a un buon degasamento preventivo, e al conferimento di un elevato potere di dissipazione termica.

Un cenno è fatto agli organi metallici sussidiari ed accessori, e più diffusamente si tratta dei distanziatori e centratori isolanti, confrontando i pregi e le manchevolezze dei supporti secondari a base di vetro, dei «ponti» di mica e di quelli in materiale ceramico o in talco naturale.

Da ultimo si dà uno sguardo alle moderne tendenze nei riguardi degli zoccoli, mettendo in risalto l'importanza che questo organo, apparentemente secondario e puramente esterno, sia di appropriata e scelta qualità.

N. **222.**

CARATTERISTICHE DINAMICHE DI TUBI ELETTRONICI

G. PRADELLA e G. ZANNONI

Vengono presentate alcune caratteristiche dinamiche di tubi elettronici ricavate col metodo dei diagrammi rettangolari.

Il metodo consiste nell'applicare alla griglia, portata oltre l'interdizione, due guizzi di tensione di forma perfettamente rettangolare e di durata nota.

La determinazione dei valori massimi delle correnti istantanee nel tubo risulta quindi immediata dalla conoscenza del valor medio della corrente circolante nel tubo e dalla durata dell'onda di tensione applicata alla griglia.

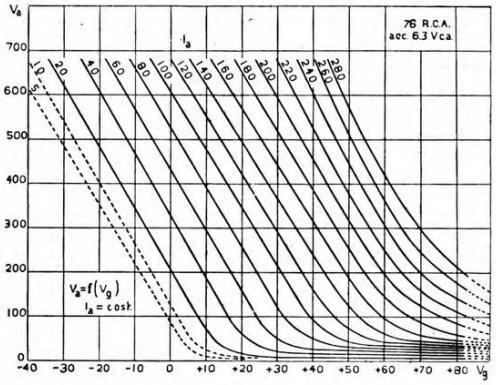


Fig. 1.

Il metodo è stato descritto da L. Pajetta in *A. F.*, marzo-aprile 1937, ha dato ottimi risultati, e si è dimostrato particolarmente adatto per il rilievo di caratteristiche in zone non accessibili ai sistemi normali. Si può notare infatti come ad esempio nel caso del tubo '76, sia stato possibile arrivare a delle potenze istantanee dissipate in placca dell'ordine di 180 watt, applicando naturalmente la tensione anodica per il tempo strettamente necessario a fare la misura.

Essendosi usata una durata relativa $\gamma = 1/10$, tale rilievo è stato possibile senza superare i limiti di dissipazione normale ammessi dal tubo.

Oltre alla facilità di esecuzione delle misure che deriva dal fatto che si usano strumenti per corrente continua, il metodo presenta il pregio di consentire una misura esatta della potenza dissipata nei vari elettrodi.

Con questo metodo sono state ricavate le curve caratteristiche di tre diodi: '80, '83v, 'Iv; di tre triodi: '76, '2A3, '53; e di due pentodi: '42, '77. Ogni caratteristica è stata ricavata per almeno tre esemplari dello stesso tipo di tubo allo scopo di avere una caratteristica media.

In appendice alla memoria si è fatta una descrizione dettagliata dell'apparecchiatura sperimentale e dei vari accorgimenti che sono stati tenuti presenti nel corso delle esperienze per ottenere dei risultati caratterizzati da notevole precisione.

R. Politecnico di Milano - Laboratorio di Radiotecnica.

N. **227.** TETRODI A DISTANZA CRITICA

M. BURGATTI

Nella comunicazione si fa notare anzitutto quali siano i vantaggi dei tubi a griglia-schermo in confronto ai triodi, ed in particolare i vantaggi dei pentodi anche sui tetrodi.

Partendo da questo concetto si fa vedere come si possa ottenere un tubo avente tutte le caratteristiche del pentodo anche con un tetrodo in cui sia stata particolarmente studiata la distanza schermo-placca.

La dimostrazione di ciò vien fatta basandosi sul concetto che lo spazio schermo-placca si possa considerare equivalente allo spazio

Biblioteca nazionale centrale di Roma

catodo-placca di un ipotetico diodo il cui catodo emetta elettroni con una forte velocità iniziale.

Per tutto ciò vien fatto riferimento agli studi ed alle esperienze originali americane che hanno condotto alla costruzione del ben noto « beam tube ».

N. **228.**

COLLAUDO E PROVE SUI TUBI ELETTRONICI TRASMITTENTI

M. Burgatti.

Si passano in rassegna i sistemi di collaudo adottati in fabbrica riferendosi alle esigenze dei tubi elettronici trasmittenti.

Si considerano separatamente i vari tipi di prove dividendole in misure di carattere statico, di carattere dinamico ed in prove meccaniche.

Si descrivono brevemente le principali apparecchiature, sorvolando sulle più note, e si mettono in risalto i requisiti richiesti ai tubi elettronici, i difetti e gli scarti principali che si riscontrano e le loro cause.

Per quanto riguarda i raddrizzatori si considerano solo quelli a vapori di mercurio a catodo caldo come i più usati nelle apparecchiature trasmittenti.

N. **230.**

OPERAZIONI DI ATTIVAZIONE DEI TUBI ELETTRONICI

L. Piatti.

Mentre in un catodo di metallo puro — tungsteno in generale — le proprietà emissive sono esclusivamente funzione della natura del metallo e della temperatura, in un catodo a pellicola superficiale emittente, sia questa di torio, di cesio o di bario, l'emissione specifica ad una data temperatura dipende, oltrechè dalla natura del sottostante supporto, dalla estensione dallo spessore e dalle particolari condizioni del velo di metallo attivo. Hanno perciò con questi tipi di catodi importanza essenziale, perchè se ne possano ottenere buone prestazioni e una lunga vita, i processi che devono condurre ad una perfetta formazione dello strato emittente.

La nota descrive questi processi per i catodi più diffusamente usati, quelli di tungsteno toriato e quelli ad ossidi, ed espone le interpretazioni teoriche più accreditate dell'intimo meccanismo della attivazione.

Per i catodi di tungsteno toriato il processo di attivazione consta di due tempi: un periodo (da uno a tre minuti) di sovrariscaldamento a 2800 °K, durante il quale l'ossido di torio frammisto al tungsteno si riduce in parte a torio metallico; e un periodo di riscaldamento più moderato fra 1900 e 2200 °K (durata variabile a seconda dei casi), nel quale il torio si diffonde, portandosi alla superficie esterna.

Sono esaminate le condizioni da cui dipendono i processi di diffusione e di evaporazione del torio, dal cui equilibrio risulta il grado di attivazione del tungsteno toriato e la vita della valvola. Si descrive il processo di carburazione che, ritardando l'evaporazione del torio, permette di innalzare la temperatura di lavoro dei catodi in questione, senza abbreviarne, anzi prolungandone, la vita.

Per ciò che riguarda i catodi ad ossidi, la nota, dopo aver messo in rilievo il disaccordo esistente fra le diverse teorie proposte sul meccanismo della loro attività, e persino sulla sede della pellicola emittente di bario, espone quali siano i fondamenti meglio accertati per una teoria eclettica, di lavoro, atta all'orientamento dei tecnici costruttori di valvole. Pone nel contempo in risalto il gran numero di fattori, per la cui enumerazione qui manca lo spazio, che concorrono o possono concorrere alla formazione della pellicola di bario emittente, ed esamina i vari possibili stadii del cosidetto processo di « invecchiamento », che ha per iscopo di perfezionare e stabilizzare le proprietà emissive del catodo ad ossidi, quale esce dai trattamenti di evacuazione della valvola, già parzialmente attivato.

Si espongono le ipotesi più plausibili sulle modificazioni che il processo completo di attivazione determina nel rivestimento di ossidi, e precisamente la creazione di una riserva di bario atomico disseminato nel rivestimento stesso, e il sorgere di una prevalente conducibilità elettronica accanto a quella iniziale, in gran parte elettrolitica; e si pongono in luce i fatti sperimentali che inducono ad ammettere tali modificazioni.

Si conclude esaminando le particolarità del comportamento dei catodi ad ossidi, le loro condizioni di lavoro, la loro efficienza, le cautele per preservarli da possibili danni.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Questioni tecnico linguistiche.

Napoli, 30 luglio 1937-XV

On. Redazione de L'Elettrotecnica,

Mi permetto di inviare la presente a complemento della mia precedente apparsa sul n. 13, ed a chiarimento di quanto mi chiede l'illustre collega.

Il Prof. Correggiari ha molto opportunamente segnalato l'uso di dizioni scorrette, e tra l'altre quella di « misurare la resistenza di una resistenza » e simili, dizioni che si riscontrano perchè sovente si indica un oggetto con quella tra le sue proprietà che prevale.

Per evitare l'inutile pleonasmo non vi sono che due mezzi:

1°) creare dei nuovi vocaboli *con i quali indicare l'oggetto, per evitarne la confusione con la proprietà stessa dell'oggetto;*

2°) riconoscere per corretta *la consuetudine di usare il nome della proprietà per indicare l'oggetto e semplificare di conseguenza la dizione riducendola alla seguente « misurare una resistenza » e simili.*

Il Prof. Correggiari tende per la prima soluzione, io per la seconda.

Nella mia precedente dissi che non vi è alcuna possibilità di errore se dico « misurare questa resistenza » (o induttanza, capacità, ecc.) perchè si intende senz'altro che desidero conoscere il valore della resistenza di quel dato oggetto, da me indicato col nome della sua principale proprietà.

Questa consuetudine, largamente diffusa nel linguaggio comune anche fuori dal campo tecnico, non ha mai dato luogo a confusioni o inconvenienti.

Così nel dire « misurare questa lunghezza », o « questo peso », ecc. uso espressioni corrette che non hanno mai dato luogo a possibili errori di interpretazione. E mai si è sentita la necessità di creare nuovi vocaboli, anche se qualcuno, possa aver scritto erroneamente « misurare la lunghezza di una lunghezza ».

Nuovi vocaboli invece, introdotti nella terminologia tecnica, possono generare confusioni e provocare forse l'uso di dizioni maggiormente errate di quelle che si vorrebbero eliminare.

Concludo che, a mio parere, è linguisticamente corretta la consuetudine di usare il nome di una proprietà predominante per indicare un oggetto, e che perciò la dizione da usarsi è « misurare l'oggetto », indicato col nome della sua proprietà.

Con distinti ossequi. Adriano Albin.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

COSE VISTE

Installatori disinvolti

(Fotografia gentilmente inviataci dall'Ing. O. R. Rocca).

Biblioteca nazionale centrale di Roma

* *

Il « **Centro Volpi di Elettrologia** » è un Istituto di alta cultura scientifica che, per iniziativa di Giuseppe Volpi, Conte di Misurata, sta sorgendo a Venezia, con sede nel Palazzo Vendramin.

Il « Centro Volpi di Elettrologia » si propone di promuovere lo sviluppo delle ricerche scientifiche e di provocare la collaborazione degli uomini di scienza di tutto il mondo per la soluzione dei problemi della elettrologia ed in generale per la applicazione che i metodi di tale disciplina possono avere in tutte le altre scienze. Direttiva fondamentale è quella di evitare che l'attività del « Centro » tocchi, o comunque interferisca dannosamente con quella degli altri Istituti già esistenti.

Il « Centro » dovrà, in linea principale, essere sede aperta agli studiosi delle discipline elettriche, i quali potrebbero venire a trascorrervi dei periodi di lavoro, istituendo così con gli studiosi italiani, un fecondo scambio di cognizioni. A questo scopo il « Centro » promuoverà periodici convegni, ai quali saranno chiamati i più eminenti specialisti per compiere in comune, attraverso conferenze, discussioni e dibattiti, la messa a punto di un problema scientifico di attualità; questi convegni avverranno su di un programma predeterminato, lasciando agli intervenuti il modo di elaborare gradualmente le loro idee, per tutto il tempo necessario ad uno sforzo collettivo verso la migliore comprensione e la soluzione dei problemi.

Il « Centro » provvederà volta per volta alla scelta del tema di studio, alla disciplina delle discussioni ed alla pubblicazione dei rapporti, i quali verranno a formare in breve tempo una straordinaria ed unica raccolta di attualità scientifica nel campo elettrologico.

Una delle prime cure del « Centro » sarà quella di istituire una Biblioteca della migliore produzione italiana e straniera in materia di elettrologia ed elettrofisica; tale biblioteca sarà, naturalmente, aperta a tutti gli studiosi italiani e costituirà, già di per sè, un poderoso richiamo. Essa verrà organizzata in modo da permettere, nei limiti del possibile, la rapida raccolta e classificazione di tutta la produzione scientifica riguardante un dato argomento.

Attività collaterale a quella della Biblioteca sarà quella di provvedere alla divulgazione all'Estero della produzione scientifica italiana, oggi ancora molto ignorata, attraverso un attivo scambio di traduzioni e di recensioni.

È stato costituito, ed ha già cominciato a funzionare, il Comitato Ordinatore, composto da:

S. E. Giuseppe Volpi, Conte di Misurata, *Presidente* - S. E. Giancarlo Vallauri - S. E. Francesco Giordani - On. Alessandro Pavolini - On. Prof. Giacinto Motta - Dott. Piero Pirelli - Dott. Giocondo Protti - Prof. Enzo Pugno Vanoni.

L'attività del « Centro » nell'anno corrente sarà principalmente di organizzazione; però dal 12 al 19 settembre esso ospiterà la XXVI Riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze.

Per il 1938 il « Centro » oltre ad essere la sede di congressi scientifici di carattere nazionale ed internazionale, che si colleghino ai problemi di elettrologia, si farà promotore di un primo convegno su argomento che attualmente è già allo studio.

* *

Corso di tirocinio per Ingegneri-Allievi. — La Italo Radio, Società Anonima, ha stabilito di istituire presso i propri uffici e presso le organizzazioni dipendenti per l'anno 1937-38 un corso di tirocinio per due Ingegneri-Allievi allo scopo di avviarli praticamente alla attività industriale delle Aziende radioelettriche e dar loro modo di completare le proprie cognizioni teoriche con un periodo di preparazione pratica.

Tale corso avrà inizio il 1° ottobre 1937-XV e terminerà il 31 luglio 1938-XVI.

Potranno essere prescelti per tale corso soltanto i laureati in ingegneria civile o industriale presso i R. Istituti di Ingegneria del Regno, che siano nati dopo il 31 dicembre 1909 e che abbiano assolto agli obblighi di leva.

Le domande dovranno pervenire alla Italo Radio - Roma - Via Calabria 48, entro il settembre 1937-XV, corredate dai documenti di rito.

L'ammissione dei due Ingegneri-allievi prescelti avverrà ad esclusivo ed insindacabile giudizio della Italo Radio. Tale ammissione al corso di tirocinio non costituirà fra la Italo Radio e gli ammessi alcun rapporto impiegatizio.

La Italo Radio corrisponderà mensilmente e posticipatamente agli Ingegneri-allievi una borsa di studio di L. 700 (settecento), e, alla fine del corso, un premio che potrà giungere fino a L. 1000. Rimborserà pure le spese di locomozione.

* *

Ammissione di ingegneri e dottori in chimica allievi per l'anno 1938. — La Società Ilva - Alti Forni e Acciaierie d'Italia, con Sede in Genova - via Corsica, 4 - istituirà per il prossimo anno 1938, *otto posti per ingegnere allievo e quattro per dottore in chimica allievo*, allo scopo di avviare praticamente all'attività industriale nel campo minerario-siderurgico coloro che, muniti di titoli di studio, intendono completare le loro cognizioni con un periodo di preparazione pratica. Tale periodo avrà inizio il 1° novembre 1937 e terminerà il 30 giugno 1938.

Possono essere ammessi a tali posti i laureati in ingegneria (industriale meccanica o elettrotecnica, chimica e mineraria), od in chimica presso i Politecnici e le Regie Università del Regno. Le domande di ammissione a tali posti dovranno essere indirizzate non più tardi del 15 ottobre c. a. alla Società Ilva - via Corsica, 4 - Genova, corredate dai documenti di rito.

L'ammissione, sino alla concorrenza dei posti vacanti, avverrà ad esclusivo ed insindacabile giudizio della Società Ilva.

L'assegnazione normale avviene presso i laboratori di controllo degli stabilimenti (laboratorio chimico, laboratorio meccanico-micrografico, ufficio controllo termico) ma possono anche venir assegnati incarichi presso i reparti di lavorazione: forni a coke, altiforni, acciaieria, laminatoi, servizi elettrici, ecc., od alle miniere, sempre in dipendenza delle esigenze della Società Ilva ed a suo insindacabile giudizio.

A titolo d'incoraggiamento e concorso spese la Società Ilva corrisponderà mensilmente e posticipatamente un'indennità di L. 700 (settecento).

Alla fine dell'intero periodo di otto mesi potrà altresì, ai più meritevoli, essere corrisposta una gratifica attestante l'apprezzamento della Società per l'opera svolta.

Allo scadere degli 8 mesi la Società Ilva rilascerà un certificato indicante gli uffici o reparti a cui l'ingegnere o dottore è stato addetto e le mansioni svolte.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

G. ZERIOLI. — *Saldatura elettrica*. (Milano - U. Marucelli, 1936. — Un volume di cm 17×24, di 174 pagine con 177 figure. — Prezzo L. 20, presso l'A.).

Il libro è stato concepito come manuale dedicato agli operai ed allievi saldatori ed è impostato con criteri di grande semplicità e di immediata applicazione.

Dopo un richiamo sommario delle nozioni elementari di elettrotecnica, e un cenno sull'arco elettrico e sui metalli che possono essere soggetti a saldatura, sono descritte con qualche larghezza le diverse applicazioni della saldatura ad arco in relazione ai materiali e alle condizioni di lavoro. Appositi capitoli sono dedicati al controllo delle saldature e al calcolo del loro costo. Il volume si chiude coll'illustrazione di numerosi esempi di costruzioni saldate ad arco.

Il libro può essere assai utilmente consultato dal pubblico a cui è destinato e a cui si raccomanda per la chiarezza dell'esposizione e relativa abbondanza delle notizie.

La veste tipografica è buona.

*

E. CARVALO. — *La théorie d'Einstein démentie par l'experience*. (E. Chiron - Parigi. — Un volume di cm 14,5×23, di 55 pagine. Senza indicazione di anno. — Prezzo 6 franchi).

Il volumetto, concepito con ardore polemico, è una critica alla teoria della relatività di Einstein in base alle recenti esperienze del Miller.

Queste, come è noto, avrebbero dimostrato la possibilità di riconoscere il movimento della terra in relazione alla luce emessa da oggetti terrestri. Le esperienze del Miller verrebbero a contraddire quelle classiche del Michelson che costituiscono una delle basi della relatività. Un altro contributo sperimentale contrario a tale teoria sarebbe portato da osservazioni di carattere astronomico dovute a Esclangon sull'aberrazione di un raggio riflesso.

Da questi due ordini di fatti l'A. prende le mosse per una vivace battaglia contro la relatività, traendo motivo anche per esporre considerazioni sull'insegnamento della fisica e della meccanica.

*

Ing. G. AROSIO. — *Manuale dell'ingegnere progettista e costruttore di cementi armati*. (Editore Hoepli — Prezzo L. 36. — Formato cm. 10 × 16, pag. 572, figure 750).

Manuale teorico pratico del cemento armato. Vi si passano in rassegna tutte le svariate applicazioni di questo importantissimo materiale da costruzione. Data la vastità dei campi di applicazione esaminati, l'esposto è succinto; ciò però non va a scapito della chiarezza. L'opera è corredata di formule e tabelle e numerosi esempi. Essa può essere utile lettura e guida a chi si vuol dedicare a tale campo di attività professionale ed a chi pur non applicandosi a tale genere di lavori, vuole formarsi concetti esatti sull'interesse e l'importanza dei problemi ad essi collegati.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

DALLE RIVISTE

C Köttgen — **I progressi raggiunti nel campo dell'industria elettromeccanica con particolare riguardo ai risultati di carattere economico.** (E. T. Z., n. 11 del 18 marzo 1937, pagg. 291-298).

Per studiare i progressi raggiunti dall'industria elettromeccanica, in relazione specialmente ai costi ed ai prezzi dei relativi prodotti, l'A. si riferisce all'andamento dei prezzi di listino di una Casa costruttrice tedesca, la Siemens-Schuckert. Comincia coll'esame dei prezzi delle macchine a corrente continua dal 1881 ai giorni nostri (fig. 1) per unità fino a 100 kW con comando a cinghia. Per

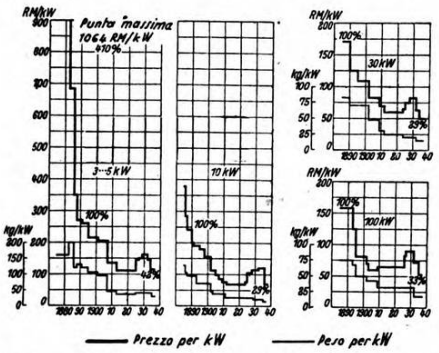


Fig. 1. — Prezzi e pesi unitari di macchine a corrente continua, per comando a cinghia, dal 1881 ad oggi.

poter confrontare costruzioni eseguite in epoche diverse, nelle quali non si aveva corrispondenza dei tipi, i prezzi sono indicati per kW per macchine di potenza 3 ÷ 5, 10, 30 e 100 kW. Al disotto delle curve dei prezzi sono tracciate le curve dei pesi per kW (kg/kW). Per l'anno 1890 i prezzi sono indicati colla percentuale 100: si vede come continua sia stata la diminuzione dei prezzi, salvo gli aumenti verificatisi nel periodo inflazionistico del dopoguerra.

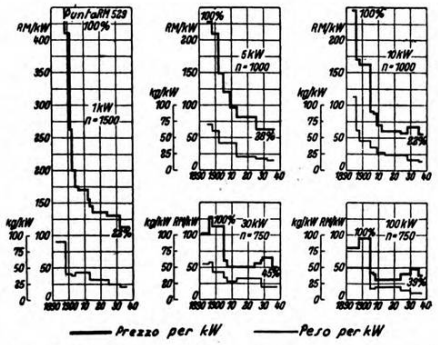


Fig. 2. — Prezzi e pesi unitari dei motori a induzione dal 1890 ad oggi.

Nella fig. 2 è indicato l'andamento dei prezzi e dei pesi dei motori a induzione trifasi da 1 a 100 kW per cinque diverse potenze. Qui le diminuzioni verificatesi nei prezzi e nei pesi sono ancora più sensibili che non per le macchine a corrente continua. La riduzione dei costi è interamente dovuta ai progressi tecnici realizzati nelle costruzioni elettromeccaniche: ciò risulta evidente se si tiene presente che in questi ultimi anni i salari, anzichè diminuiti, sono stati aumentati ed inoltre il potere d'acquisto del denaro è in generale diminuito.

Per ciò che riguarda gli alternatori non è così facile stabilire una curva che dia l'andamento dei prezzi, perchè si tratta di macchine per le quali in generale non esistono listini. L'A. si è perciò riferito alle statistiche dell'Unione Imprese Elettriche germanica dalle quali si rileva che nel 1912-13 il costo medio di centrali termiche per kW installato era di marchi 380, mentre ora si è scesi ad un costo di circa 250 marchi (costi delle grandi centrali termiche di Berlino costruite nel dopo-guerra). La diminuzione realizzata è tanto più sensibile quando si tengano presenti, come già si è detto, l'aumento dei salari e il minor potere d'acquisto del denaro (aumento delle materie prime). Per ciò che riguarda le centrali termiche i progressi realizzati non dipendono solo dalla riduzione dei costi delle macchine, ma anche da una maggior economia di esercizio dovuta specialmente a minor consumo di combustibile per ogni kWh prodotto, e ciò grazie specialmente all'aumento della pressione e della temperatura del vapore che la tecnica ha consentito di realizzare.

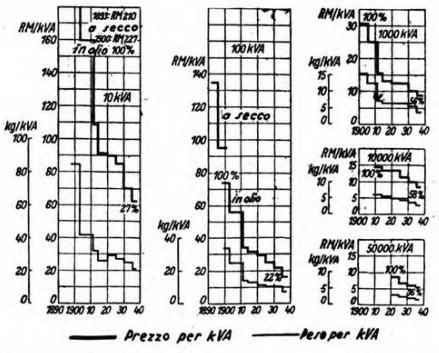


Fig. 3. — Prezzi e pesi unitari di trasformatori dal 1890 ad oggi.

Per ciò che riguarda i trasformatori, l'andamento della curva dei prezzi (fig. 3) è molto confortante. Per i trasformatori in olio si sono raggiunte diminuzioni che per i tipi più piccoli arrivano fino al 78 %. Tali ottimi risultati sono dovuti specialmente all'impiego di lamierini a basse perdite.

Notevolissimi sono i progressi realizzati nel campo degli strumenti di misura; per gli strumenti da quadro, ad esempio, le diminuzioni arrivano fino al 66 %, mentre d'altra parte è stato aumentato il loro grado di precisione e in questi ultimi anni si è potuto anche ridurne le dimensioni senza pregiudicare la precisione. Affini agli strumenti di misura sono i contatori elettrici pei quali le riduzioni di prezzo sono state enormi, malgrado il loro grado di precisione sia stato notevolmente aumentato. Oggi i contatori co-

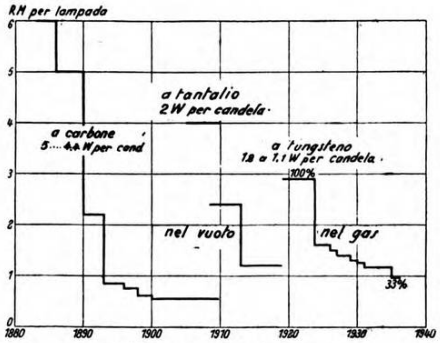


Fig. 4. — Prezzi delle lampade ad incandescenza, da 30 a 40 candele, dal 1882 ad oggi.

stano circa un terzo di quello che venivano a costare nei primi tempi dell'industria elettromeccanica.

Dalle figg. 4 e 5 si rilevano i progressi raggiunti nel campo dell'illuminazione elettrica. La fig. 4 dà l'andamento dei prezzi delle lampade a incandescenza della potenza media di 30 ÷ 40 candele. Dal 1882 fino al 1905 si ebbero solo lampadine a filamento di carbone; in seguito comparve la lampada a filamento di tantalio, presto sostituita da quella a filamento di tungsteno. Quest'ultimo tipo è stato poi in questi ultimi anni notevolmente perfezionato: oggi il costo di una lampadina elettrica è pari solo ad un quarto di quello di una primitiva lampada a filamento di carbone. Nel campo dell'illuminazione elettrica ha poi importanza anche il materiale d'installazione (interruttori, commutatori, valvole, ecc.). Anche qui, a fianco dei miglioramenti tecnici realizzati, si riscontra una notevole diminuzione di prezzi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Passando poi al campo delle correnti deboli, nel quale in questo ultimo decennio si è avuto uno sviluppo sorprendente, l'A. esamina innanzi tutto la situazione per ciò che si riferisce ai cavi e fa un confronto tra il cavo telefonico lungo 500 km installato nel 1912 tra Berlino e Colonia e i cavi moderni. Il primitivo cavo della Renania era costituito da conduttori singoli del diametro di 3 mm: oggi, grazie all'applicazione degli amplificatori, il diametro dei conduttori può essere ridotto a meno di un terzo, il che porta ad una riduzione del peso del rame a meno di un quinto del peso primitivo. Inoltre oggi lo stesso cavo può essere utilizzato, oltre che per le comunicazioni telefoniche, anche per quelle telegrafiche senza che

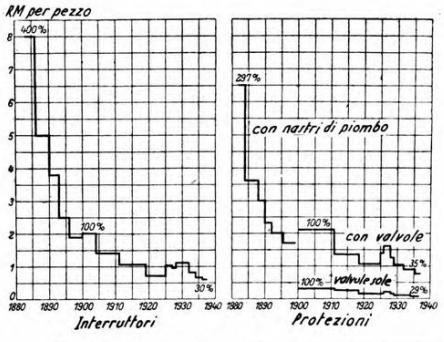


Fig. 5. — Prezzi del materiale di installazione, interruttori e protezioni.

la contemporaneità dei due generi di trasmissione dia luogo a disturbi: infine lo stesso conduttore serve per la trasmissione contemporanea fino a 18 dispacci telegrafici. Più difficile è un raffronto tra i prezzi degli apparecchi, dato che i perfezionamenti conseguiti della tecnica hanno introdotto in essi modificazioni sostanziali. Però i tecnici sanno che nei centralini automatici, ad esempio, sono state realizzate notevoli semplificazioni che consentono di avere notevoli riduzioni di spazio e costo.

Altro indizio del progresso economico ottenuto nel campo della industria elettrica è quello della sempre maggior diffusione delle applicazioni elettriche raggiunte in questi ultimi anni. Nel campo delle correnti intense ciò è confermato dall'aumento della produzione di energia elettrica: il consumo di essa si è più che raddoppiato nei primi decenni dal 1880 al 1910 e in questi ultimi 25 anni si è più che duplicato. Per le correnti deboli, indizio del progresso raggiunto sono il notevolissimo aumento verificatosi nel campo degli abbonati al telefono e il sorgere di tutta l'organizzazione della radiodiffusione.

L'A. chiude il suo studio con un esame del numero delle persone occupate nelle industrie elettrotecniche in Germania. Attualmente sono oltre 300 mila i dipendenti dell'industria elettromeccanica; ad essi si devono aggiungere 100 mila elettricisti che si occupano, più che d'altro, di lavori di installazione e 25 mila addetti al commercio. Per ogni persona occupata si può calcolare una produzione media del valore di 6000 marchi all'anno; con un totale di oltre 425 mila dipendenti si ha una produzione annua di tale industria di circa 2,5 miliardi di marchi. È interessante rilevare che l'industria meccanica occupa in Germania oltre 600 mila persone: è evidente perciò l'importanza raggiunta dalle industrie elettroniche.

Concludendo, si può rilevare che in generale dal 1895 ad oggi i prezzi si sono ridotti in media ad un terzo e, se si tiene conto del minor potere d'acquisto del denaro da allora ad oggi, ad un quinto: rispetto poi agli anni 1928-29 le diminuzioni realizzate variano dal 15 al 25 %, vale a dire i prodotti, che a quell'epoca valevano 100, oggi vengono a costare in media solo 80 marchi. *Tt.*

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

G. HAMEISTER — **Ripristino della tensione dopo il verificarsi di un'interruzione per corto circuito in una rete.** (E. T. Z., N. 36, del 3 settembre 1936, pag. 1025-1028; N. 37, del 10 settembre 1936, pag. 1052-1054, con 12 figure). **3 b**

L'A. esamina la rapidità con cui si verifica il ripristino della tensione ai contatti di un interruttore che si sia aperto a cagione di un corto circuito nella rete. In base alle nuove norme tedesche del 1936 per gli apparecchi ad alta tensione, l'A. fa presente che la potenza di rottura di un interruttore, quale risulta determinata in sala prove, deve essere presa con riserva, perchè diverse sono le condizioni di un corto circuito vero, quale si verifica in una rete, da quelle di un corto circuito provocato in un'installazione di prova. Nelle norme non è tenuto conto della frequenza naturale del sistema, la quale ha invece notevole importanza; in pratica l'A. ritiene l'interruttore debba essere previsto per resistere ad un aumento della tensione di 4000 V per microsecondo. Un tale valore dovrebbe essere specificato nelle norme. *Tt.*

W. J. RUDGE, E. J. WADE — **Scaricatori di protezione a espulsione.** (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 551-558, con 10 fig.). **3 d**

Questo tipo di scaricatori, entrato per la prima volta in uso nel 1932, consiste in un tubo di fibra alle cui estremità sono fissati due elettrodi metallici: quello inferiore ha un'apertura attraverso la quale vengono espulsi i prodotti gassosi generati dall'arco. La tensione di scarica entro il tubo è inferiore a quella dell'isolatore con cui lo scaricatore è disposto in parallelo. L'arco entro il tubo genera una via libera per la corrente di linea la quale dura fino al primo passaggio per lo zero nel qual momento l'effetto di espulsione nel tubo impedisce l'ulteriore passaggio di corrente. Il tubo è isolato dalla linea con una serie di intervalli spinterometrici che impediscono che la tensione di linea sia applicata ad esso in modo permanente. Il funzionamento di questi scaricatori è indipendente dalla resistenza di terra dei pali. Questa protezione è stata applicata a linee con tensioni da 13,8 a 138 kV ed è in via di esperimento su linee a 230 kV. La caratteristica tensione-tempo degli scaricatori a espulsione è alquanto più depressa di quella di spinterometri ad asta o di isolatori a disco; alcuni diagrammi illustrano il confronto; però la caratteristica non è abbastanza appiattita perchè gli scaricatori a espulsione possano essere adottati per la protezione di trasformatori. Nei riguardi delle fulminazioni dirette e delle fortissime intensità di corrente che ne derivano, esperienze di laboratorio hanno dimostrato che per arrivare a bruciare i tubi di fibra speciale usati per questi scaricatori occorrono correnti di oltre 100 000 A, valore che praticamente è raggiunto soltanto in pochissimi casi. Il massimo valore di corrente che gli scaricatori sono capaci di interrompere dipende dalla pressione generata nel tubo dalla corrente dell'arco; alcune curve sperimentali sono riportate in proposito. Sul funzionamento hanno anche grande importanza le caratteristiche del circuito e la rapidità di ripristino della tensione dopo la interruzione. Alcune osservazioni sono esposte circa le precauzioni da usarsi nel montaggio. I tubi di fibra si sono dimostrati ben resistenti alle vicissitudini atmosferiche nel montaggio all'aperto. In una lunga tabella sono riportati dati relativi al funzionamento di scaricatori in uso da parecchi anni su numerose linee americane. *N.*

Progressi ed applicazioni degli equipaggiamenti automatici e di telecomando a contattori. (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 192-198, con 16 fig.). **3 b**

Il comando dei circuiti elettrici, con contattori è definitivamente entrato nella pratica corrente, e la nota espone lo stato attuale delle loro caratteristiche e relative applicazioni. Dal punto di vista meccanico il contattore si presenta come un insieme monoblocco, facilmente fissabile e smontabile, molto robusto e di lunga durata in quanto i contatti, gli isolamenti e le bobine restano sufficientemente protette; il consumo di energia che essi assorbono è relativamente minimo. Le applicazioni elementari sono quelle sui circuiti luce, per l'avviamento automatico di motori a gabbia, di motori a corrente continua, ecc. Nel campo industriale vero e proprio le applicazioni si estendono alle macchine utensili, con dispositivi di «marcia», «arresto» ed inversione di moto; agli apparecchi di sollevamento, al comando di laminatoi, alla trazione elettrica. Nelle industrie chimiche e derivate è specialmente utile il tipo antideflagrante. Le illustrazioni riflettono alcuni fra i più importanti tipi di costruzione francese, e mettono in evidenza le principali caratteristiche di funzionamento per diverse applicazioni. *E. R.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPLICAZIONI TERMICHE.

W. Fischer — Alcune questioni fondamentali nella costruzione dei forni elettrici. (E. T. Z., N. 40, del 1° ottobre 1936, pag. 1139-1144, con 8 fig.). **5b**

Gli elementi riscaldanti e le pareti di refrattario sono gli elementi costruttivi più importanti di un forno elettrico. Nell'articolo vengono studiati dal punto di vista delle loro proprietà e condizioni di impiego i materiali impiegati nella costruzione dei forni e viene mostrato che la forma dei conduttori influisce poco sulla energia irradiata dalle pareti del forno. Circa le pareti di refrattario, la loro costituzione dipende dal servizio che il forno deve eseguire e dalle perdite di calore tollerate. Le spese d'esercizio sono influenzate in modo speciale dalle pareti in refrattario. *Tt.*

APPLICAZIONI VARIE.

E. Hesse — Dispositivi di manovra e di protezione dell'impianto di estrazione a torre della miniera Annibale di Bochum. (E. T. Z., N. 36, del 3 settembre 1936, pag. 1017-1023, con 4 fig.). **6 c**

L'A., dopo aver descritto in un articolo precedente (vedi *L'Elettrotecnica* 1937, pag. 551) l'impianto di estrazione della miniera Annibale di Bochum, dà qui informazioni sui dispositivi di manovra e protezione dello stesso impianto. Tali dispositivi comprendono l'indicatore di profondità, il regolatore di marcia e il tachigrafo; l'interruttore di manovra; i freni di servizio e di sicurezza e l'interruttore di sicurezza che interrompe la corrente d'eccitazione del gruppo Ward Leonard. L'A. spiega il modo di funzionamento dei freni e mostra come essi restino automaticamente controllati in modo da garantire il loro funzionamento in caso di necessità. *Tt.*

T. Schmitz — Il diagramma circolare dell'"albero elettrico". (E. T. Z. N. 32, del 6 agosto 1936, pag. 911-915, con 5 fig.). **6 c**

Per «albero elettrico» si intende un collegamento elettrico che assicura perfetto sincronismo tra due alberi meccanici comandati da motori asincroni trifasi alimentati dalla stessa rete, i cui anelli siano fra loro collegati in parallelo. L'A. mostra che i luoghi geometrici dei vettori delle correnti di questi due motori costituiscono una famiglia di cerchi, ciascuno dei quali si riferisce ad una data velocità dell'albero. I centri dei diversi cerchi si trovano pure su di una circonferenza. Parimenti giacciono su di un cerchio le estremità dei vettori delle tensioni di scorrimento dei due motori. La curva, che dà la variazione della coppia di avviamento in funzione dello scorrimento, dà un'idea esatta del modo di funzionamento dell'«albero elettrico». *Tt.*

E. Schliephake e P. Wenk — Fondamenti biologici e tecnico-fisici della radioterapia ad onde corte. (E. T. Z., N. 30, del 23 luglio 1936, pag. 863-868, con 7 figure). **6 b**

Gli AA. espongono i fondamenti della radioterapia a onde corte e studiano gli effetti biologici esercitati dal campo elettrico ad alta frequenza. Si è sperimentato che piccoli animali possono essere uccisi dall'azione di un campo elettrico ad alta frequenza, ma non si sa bene se tale azione letale sia dovuta all'azione elettrica o al calore generato nel corpo sottoposto all'azione del campo ad alta frequenza. Per usi terapeutici le onde corte sono generate da valvole elettroniche e il paziente viene posto fra le armature di un condensatore collegato induttivamente col circuito ad alta frequenza: in tali condizioni il corpo del paziente si comporta come un dielettrico e vi si riscontrano delle perdite che si risolvono in una generazione di calore. Gli effetti però dell'azione di tali onde non sono solamente calorifici, ma anche elettrici. Nell'articolo vengono poi descritti alcuni tipi di apparecchi di questo genere. *Tt.*

V. Fritsch — Fondamenti della radiogeologia. (E. T. Z., N. 30, del 23 luglio 1936, pag. 857-861, con 5 fig.). **6 b**

La radiogeologia è una scienza che si basa su la radio, la geologia e la mineralogia: essa trova specialmente applicazione nello studio del sottosuolo per rilevare l'esistenza di giacimenti di minerali metallici. Nel sottosuolo si riscontrano strati geologici buoni conduttori ed altri cattivi conduttori delle radio-onde. Per determinare l'esistenza di strati buoni conduttori si pone una stazione radiotrasmittente in un pozzo ad una certa profondità nel terreno e si misura in un altro pozzo, eseguito ad una certa distanza dal primo, il campo elettrico generato in tal punto dalla stazione radio sotterranea. Dall'intensità del campo si può avere idea dell'eventuale esistenza di giacimenti di minerali. L'A. accenna anche all'impiego della radio nelle miniere per servizi di soccorso. *Tt.*

P. Koch — La centrale di Clichy nel risanamento della Senna. (La Tech. Mod., 1° marzo 1937, pag. 151-158, con 10 fig.). **6 c**

Si tratta di una grande stazione di pompaggio in corso di ricostruzione e di ampliamento, ed equipaggiata con gruppi ad asse verticale: motori elettrici, pompe, e gruppi di soccorso equipaggiati con motori Diesel. Le potenze variano dai 100 ai 220 kW per i gruppi elettrici; i motori sono alimentati a 200 V, 50 periodi a secondo, con fattore di potenza uguale a 0,81, e comandano le pompe con attacco diretto. I gruppi Diesel con motore ad asse orizzontale, potenza variabile da 270 a 360 kW, marciano a 375 giri al 1', e le pompe verticali a 150 giri al 1', sotto una prevalenza di m 3,75. Le caratteristiche fondamentali di tale impianto, più che nel macchinario, risiedono nelle esigenze di installazione, illustrate ampiamente dalle figure, e nello schema di comando e di controllo del funzionamento, che agisce in base alla quantità di acqua che si vuole smaltire. A tale uopo si dispone di un quadro sul quale sono indicate tutte le diverse combinazioni che consentono di pompare quantità di acqua prestabilite, accanto alle quali si hanno opportuni bottoni pulsanti, e determinati sistemi di segnalazione per i diversi gruppi che entrano in servizio. L'impianto viene considerato quanto di meglio vi sia nel genere, sia dal punto di vista elettrico, che idraulico e meccanico. *E. R.*

P. Johnston — L'elettricità in aviazione. (Elec. Eng., aprile 1937, pag. 406-411, con 4 figure). **6 c**

Le applicazioni elettriche a bordo degli aeroplani vanno acquistando sempre maggiore importanza. Un grosso apparecchio da trasporto moderno richiede da 5 a 6 chilometri di conduttori installati a bordo pei vari servizi. Anche l'apparecchiatura elettrica di comando, di segnalazione e di comunicazione è in continuo progresso. L'illuminazione di bordo comprende oltre ai fari per l'atterraggio notturno, le luci di navigazione rosse, verdi e gialle. La cabina del pilota deve essere illuminata con criteri particolari per permettergli la facile visione di tutti gli strumenti; sono state studiate allo scopo anche speciali lampade a raggi ultravioletti per produrre la luminosità dei quadranti e delle lancette ricoperti di sostanze fosforescenti o fluorescenti. Per i passeggeri si devono predisporre lampade ad ogni sedile o ad ogni cuccetta nonchè nei locali dei servizi. Segnalazioni luminose garantiscono il pilota che tutte le porte di accesso siano convenientemente chiuse. A disposizione dei passeggeri sono ancora campanelli di chiamata del cameriere di bordo il quale dispone anche di una piccola cucina elettrica. Delicatissimo è il servizio di accensione pei motori, effettuato ancora con magneti; nonostante i grandi progressi compiuti è ancora questa una delle cause più frequenti di disturbi. Il motore richiede poi una quantità di apparecchiature elettriche per segnalare i dati necessari, a distanza sul quadrante del pilota: numero di giri, temperatura degli organi più delicati, livello del combustibile nei serbatoi; recentemente si è anche introdotto a bordo un apparecchio analizzatore dei gas di scarico del motore. La manovra delle pale delle eliche a passo regolabile è effettuata nei tipi più recenti con un motorino elettrico montato nel mezzo dell'elica e alimentato con contatti striscianti ad anello; può essere anche adottato un regolatore elettrico automatico per mantenere costante il numero dei giri dell'elica qualunque sia la potenza sviluppata dal motore. Come sorgente di energia si faceva uso finora di batterie di accumulatori; ma già si comincia a pensare di installare a bordo uno speciale gruppo generatore con motore a combustione interna e alternatore a 110 V; per la frequenza sembra per varie ragioni preferibile adottare valori relativamente molto alti specialmente in vista della riduzione possibile nel peso del macchinario; la tendenza sembra orientarsi verso 800 per/sec. *N.*

CONDUTTURE.

K. Kohler — Nomogrammi per il calcolo delle frecce dei conduttori di linee aeree. (E. T. Z., N. 39, del 24 settembre 1936, pag. 1111-1113, con 4 figure). **9 c**

Per la determinazione grafica della portata critica e dei valori di temperatura e di sollecitazione di tensione meccanica delle condutture aeree nell'estremo della freccia di curvatura l'A. dà dei nomogrammi che possono essere utilizzati direttamente senza far ricorso ad alcun altro metodo di calcolo. Anche la funzione tra freccia e tensione del conduttore viene espressa graficamente. I nomogrammi studiati dall'A. valgono per conduttori di rame, di alluminio, di bronzo e di acciaio per sezioni fra 10 e 300 mm². *Tt.*

La ionizzazione nei cavi. (The Elect., 20 novembre 1936, pag. 629-631, con 3 figure). **9 d**

La condizione limite per il funzionamento soddisfacente di un cavo è data dalla tensione alla quale avviene la scarica disruptiva o la scarica superficiale nel dielettrico liquido di impregnazione o nelle inclusioni gassose contenute nel cavo. Il fenomeno può essere subitaneo o durare per un lungo periodo. Si tratta sempre di un fenomeno di ionizzazione dipendente dal passaggio di elettroni. In cavi per 66 kV è stato dimostrato che anche prendendo le normali precauzioni per impedire la ionizzazione elettrolitica, può avvenire la perforazione in seguito ad instabilità di ordine termico dovuta a riscaldamento prodotto dalle perdite dielettriche. Col grado di purezza dei materiali impiegati nella costruzione dei moderni cavi ad alta tensione si può ritenere che questa instabilità termica sia da escludere per cavi circa a 66 kV, ma per cavi a 132 kV la questione assume grande importanza. I casi di perforazione riscontrati in cavi ad altissima tensione presentano particolarità tali che fanno ritenere che la scarica sia stata del tipo a luminiscenza o a scintilla con conseguente alterazione chimica dei componenti dell'olio e della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

carta. Nel caso della presenza di inclusioni gassose si possono formare scariche del tipo luminiscente che producono profonde alterazioni nell'olio con formazione di cere che si comportano come pessimi dielettrici. Lo studio delle scariche superficiali mediante le figure di Lichtenberg fornisce utili notizie circa il meccanismo dei fenomeni che intervengono nei cavi. In proposito vengono riportati alcuni dati. *Ri.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

E. SCHULZE — **Il fattore di potenza di impianti con raddrizzatori.** (E. T. Z., N. 36, del 3 settembre 1936, pag. 1037-1038, con 2 fig.). **10 c**

L'A. tratta del significato e della misura del fattore di potenza di impianti comprendenti raddrizzatori per tensione puramente sinusoidale della rete di alimentazione e per tensione distorta in relazione al carico dato dal raddrizzatore. In questo caso i risultati delle misure non dipendono solo dalla reattanza dell'impianto di raddrizzatori, ma anche da quella della rete trifase di alimentazione. Perciò il fattore di potenza può essere determinato con precisione solo quando la tensione primaria è perfettamente sinusoidale. *Tt.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

L. V. BEWLEY, H. PORITSKY — **Perdite per correnti parassite fra i lamierini nelle armature laminate.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 344-347, con 1 fig.). **11 a**

Come è noto le perdite nelle armature laminate soggette ad una forza magnetomotrice alternativa dipendono dell'isteresi e dalle correnti parassite: queste ultime nei moderni trasformatori rappresentano circa 1/4 od 1/3 delle perdite totali. È generalmente ammesso che le correnti parassite siano confinate nei singoli lamierini e che non vi siano apprezzabili passaggi di corrente fra un lamierino e l'altro; inoltre si assume che in ogni lamierino la corrente fluisca parallelamente alle facce, si trascurano gli effetti di estremità e l'effetto demagnetizzante. Gli AA. si pongono la questione se queste ipotesi, sempre tacitamente ammesse, siano veramente attendibili e se tali effetti siano veramente trascurabili. Quando lo spessore dei lamierini aumenta, la resistenza attraverso il pacco diminuisce mentre il flusso aumenta e si può quindi temere che le perdite fra i lamierini diventino sensibili nelle grandi armature specialmente quando la pressione di serraggio del pacco è molto forte. Gli AA. prendono a considerare una armatura laminata, a sezione rettangolare soggetta ad un flusso parallelo ai lamierini ed elaborano formule per il calcolo del valore delle perdite dovute alle correnti parassite che circolano fra lamierino e lamierino. Le formule possono praticamente utilizzarsi nei casi in cui i lamierini non siano verniciati con sostanze isolanti e non siano immersi in olio isolante. Lo studio conduce anche ad una formula più esatta pel calcolo delle correnti parassite in sezioni rettangolari e all'apprezzamento dell'effetto di estremità in corpi laminati anche nel caso che i lamierini siano perfettamente isolati. *N.*

Lo sviluppo dell'elettrotecnica in questi ultimi tempi. Macchine elettriche e trasformatori. (E. T. Z., N. 27, del 2 luglio 1936, pag. 763-764, con 2 fig.). **11 a**

Nelle costruzioni elettromeccaniche in quest'ultimo periodo si è ravvisata la tendenza ad utilizzare nel miglior modo possibile i materiali impiegati allo scopo di ridurre i pesi e i costi. Altra caratteristica delle moderne costruzioni è quella di rendere le macchine di funzionamento sempre più silenzioso, mentre, in relazione alla tendenza di sempre meglio sfruttare i materiali impiegati, si è cercato di aumentare il limite di sovrariscaldamento degli avvolgimenti. Degno di nota è un processo adottato da qualche casa per la costruzione di piccole macchine, secondo il quale gli avvolgimenti fatti con filo smaltato, senza isolante tessile, vengono pressati nelle cave con materiale plastico isolante. Si è cercato poi in Germania di sostituire il cotone e la seta con fibre isolanti di produzione interna. *Tt.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

J. S. CARROLL, M. MAC FERRAN ROCKWELL — **Metodo empirico per calcolare le perdite corona nelle linee di trasmissione ad alta tensione.** (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 558-566, con 4 fig.). **15 e**

Data la difficoltà di stabilire per il calcolo delle perdite corona formule valevoli per tutte le condizioni, gli AA. hanno elaborato un metodo empirico basato sui risultati di numerose esperienze eseguite su un tronco di linea sperimentale. Il metodo si basa sulla constatazione che l'andamento della curva delle perdite corona in funzione della tensione di linea, è pressochè costante per un dato tipo di conduttore usato per le linee e che l'effetto dei fattori secondari, come il distanziamento, il diametro, l'altitudine, ecc., è soltanto quello di produrre uno spostamento della curva sul diagramma. Quindi una volta stabilita la forma della curva caratteristica il problema si riduce a quello di stabilire regole empiriche per determinare la posizione che essa assume in particolari condizioni. Gli AA. riportano in un diagramma numerose curve caratteristiche riferentesi a conduttori di diverso tipo; tracciate in scala semi-logaritmica esse assumono l'aspetto di una spezzata a due tronchi, diversamente inclinati. Per quanto riguarda l'effetto della densità dell'aria si è riconosciuto che le curve per le varie pressioni si mantengono parallele fra loro e che le loro intercette sull'asse delle tensioni sono proporzionali ad una funzione leggermente inferiore alla prima potenza della pressione. Anche le curve relative a diversi distanziamenti dei conduttori sono fra loro sensibilmente parallele, con una piccola divergenza nel campo delle perdite più elevate; è quindi possibile passare facilmente dalla curva nota per un dato distanziamento a quella corrispondente per un distanziamento diverso secondo un procedimento indicato dagli AA. Meno semplice ma anch'essa fattibile è la correzione per tener conto dell'invecchiamento della superficie del conduttore sotto l'azione degli agenti atmosferici. Le variazioni di altezza dei conduttori sul suolo producono pure uno spostamento della curva parallelamente a la stessa. I dati numerici e i diagrammi riportati dall'A. permettono di effettuare praticamente con speditezza il calcolo delle diverse correzioni; il metodo è anche chiarito con un esempio numerico. *N.*

A. C. SELETZKY e K. F. SIBILA — **Luoghi geometrici delle tensioni e delle correnti nei circuiti trifasi.** Parte III. **Connessioni triangolo-stella.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 141-344, con 4 fig.). **15 b**

Con riferimento ad articoli precedentemente pubblicati (vedi *L'Elettrotecnica*, 1936, pag. 83 e 577), gli AA. richiamano come i luoghi geometrici circolari si prestino assai opportunamente a rappresentare le variazioni delle correnti e delle tensioni in circuiti funzionanti a frequenza costante, quando varino le autoimpedenze. Prendendo poi a considerare in particolare circuiti connessi stella-triangolo, fanno l'ipotesi che in entrambi i circuiti (quello che funziona da sorgente e quello che funziona da carico) esistano tensioni di eguale frequenza ma con qualsiasi ampiezza e sfasamento; sono considerate presenti autoimpedenze sia in entrambi i circuiti suddetti sia nelle linee che li collegano; inoltre sono considerate presenti mutue impedenze nella sorgente, nel carico e fra le linee; l'unica restrizione posta nei riguardi delle auto e delle mutue impedenze è quella che esse siano lineari e bilaterali. Vengono sviluppate le equazioni per le 6 correnti di fase che comprendono anche le 3 correnti di linea; le tensioni del sistema sono ottenute aggiungendo le tensioni interne alle opportune cadute di tensione nelle impedenze. Il problema è trattato analiticamente dal punto di vista più generale e viene dimostrato come anche i luoghi di tutte le componenti simmetriche risultino circolari. Ad illustrazione di quanto esposto è poi svolto un esempio numerico relativo ad un particolare circuito pel quale vengono determinati i circoli luogo delle correnti e delle tensioni, mediante la determinazione di 3 loro punti. *N.*

H. B. DWIGHT, F. W. GROVER — **Alcune formule per la mutua induttanza di solenoidi.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 347-354, con 2 fig.). **15 b**

Le formule elaborate dagli AA. si giovano di sviluppi in serie, partendo da altre formule elaborate dal Bureau of Standard. Esse riguardano specialmente la mutua induttanza di solenoidi coassiali disposti a non troppo grande distanza fra loro, oppure concentrici. Nel corso dell'articolo vengono anche richiamate molte formule anteriori di altri AA. le quali sono confrontate e discusse. Le formule generali proposte sono poi adattate a molti casi particolari secondo le relazioni di posizione o di dimensioni dei due solenoidi considerati. Alcuni esempi numerici illustrano l'impiego delle formule stesse. *N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

H. B. DATES — **Nuova trattazione del problema dell'illuminazione nelle industrie. Intensità di illuminazione pei diversi servizi.** (Elec. Eng., aprile 1937, pag. 545-550, con 7 fig.). **19 a**

L'illuminazione artificiale nelle industrie è generalmente insufficiente o difettosa. Un censimento del 1930 registra negli Stati Uniti 220 670 impianti industriali; l'illuminazione media nelle zone di lavoro risultava di 28 lux circa. Il metodo moderno di affrontare il problema dell'illuminazione industriale è quello di studiare ciascun processo industriale sotto l'aspetto delle necessità della visione, apprezzando le esigenze di intensità, di contrasto, di colorazione, ecc., in modo da poter rendere la visione stessa facile, rapida e non affaticante. La Illuminating Engineering Soc. ha intraprese recentemente una serie di studi per determinare il grado di illuminazione più opportuno per le diverse industrie. Finora sono stati compiuti questi studi per l'industria tipografica, per quella tessile, per le fabbriche di scarpe, per le officine di costruzione di apparecchi radio e per l'industria dolciaria. I risultati raggiunti sono molto interessanti per queste industrie. Si è riconosciuto che quando occorre una illuminazione superiore ai 500 lux è conveniente adottare una illuminazione generale alla quale si sovrappone una illuminazione concentrata al posto di lavoro; bisogna però evitare fra il posto di lavoro e l'ambiente circostante una diversità di illu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

minazione troppo forte; in generale non si deve superare un rapporto di 10: 1. Per l'industria tipografica gli studi fatti hanno dimostrato che la soluzione ideale consiste in sorgenti luminose di grande superficie e piccolo splendore che diano una illuminazione diffusa di circa 500 lux. La tessitura di tessuti grigi offre un esempio di un caso in cui le caratteristiche di illuminazione hanno una importanza grandissima: una illuminazione localizzata e obbliqua sovrapposta ad una illuminazione diffusa generale è efficacissima per permettere di riconoscere i difetti e le caratteristiche del tessuto. L'articolo riporta altri esempi e tabelle relative alle condizioni di illuminazione in varie industrie. *N.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

L. Binder e O. Zdralek — **Impianti per ricerche sul riscaldamento elettrico presso la Scuola Politecnica di Dresda.** (E. T. Z., N. 23, del 4 giugno 1936, pag. 650-653, con 7 fig.). **23**

Nella Scuola Politecnica di Dresda sono state di recente allestite tre sale per lo studio delle diverse applicazioni del riscaldamento elettrico: una è dedicata agli apparecchi elettrodomestici, un'altra al riscaldamento elettrico industriale ed una terza alla saldatura elettrica. La sala degli apparecchi elettrodomestici è dotata dei vari tipi di apparecchi di costruzione tedesca per studiarne le diverse caratteristiche di funzionamento. La sala del riscaldamento industriale è provvista di modelli di forni a induzione, a resistenza e ad arco. Infine la sala della saldatura elettrica possiede diversi gruppi di saldatura ad arco e a resistenza che consentono di eseguire saldature fino a 150 mm² di sezione. Gli studenti possono inoltre disporre di un laboratorio di ricerche per eseguirvi in generale studî nel campo del riscaldamento elettrico. *Tt.*

MACCHINE A COLLETTORE.

A. Schliephake — **Manutenzione dei collettori e delle spazzole.** (E. T. Z., N. 37, del 10 settembre 1936, pag. 1049-1052, con 8 fig.). **25 c**

Per garantire il buon funzionamento di macchine a corrente continua è necessario assicurare una buona manutenzione del collettore e delle spazzole. Il collettore deve essere perfettamente circolare, la sua superficie deve essere ben liscia, ma non lubrificata, perchè i lubrificanti mettono in corto circuito l'isolamento tra i segmenti. Il collettore non deve essere pulito con carta smeriglio, perchè questa asporta l'ossido e lo strato sottile di carbone che lo coprono e che proteggono il rame dei segmenti. L'A. descrive come si possa procedere alla ritornitura e rettifica del collettore sul posto, quando sia necessario. Circa le spazzole, vengono date indicazioni sui porta spazzole più adatti da usare, sulle pressioni più convenienti da adottare per le spazzole, comprese fra 150 e 300 g/cm², a seconda che si tratti di motori fissi o di motori di trazione. Vengono infine date indicazioni anche sul modo di dare la curvatura alla superficie della spazzola, perchè bene si adatti al suo collettore. *Tt.*

MATERIALI.

G. M. L. Sommermann — **Proprietà degli impregnanti per cavi isolati in carta.** (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 566-576, con 13 fig.). **26 f**

L'A. ha studiato metodicamente 9 oli minerali di vario tipo e le mescolanze di essi con 8 resine diverse sotto l'aspetto delle proprietà elettriche, della stabilità alla ionizzazione gassosa e alla ossidazione, in relazione all'indice di viscosità e alla composizione chimica; è stato pure studiato l'effetto catalittico dei metalli sulla ossidazione degli oli. Vennero misurati il fattore di potenza e la costante dielettrica a 60 per/sec, con un ponte di Schering modificato, a varie temperature fra 25 e 85 °C; analogamente si operò per la carta impregnata. La stabilità all'ossidazione fu studiata con processi di invecchiamento accelerato, con riscaldamento a 120 °C in presenza di aria. La stabilità nei riguardi dell'ionizzazione gassosa fu studiata applicando una differenza di potenziale a pacchetti di carta impregnata entro i quali si erano prodotti vuoti di dimensioni conosciute. Ampie informazioni sono date sulla tecnica seguita nelle esperienze e sui risultati numerici ottenuti. Si è riconosciuto che l'aggiunta di resine agli oli minerali riduce le migrazioni dell'impregnante entro il cavo durante l'esercizio senza aumentare il tempo necessario per la impregnazione. Il fattore di potenza delle miscele di oli minerali e resine è elevato soltanto quando le resine contengano componenti ossidati o volatili. Il fattore di potenza di un cavo impregnato con miscele di oli e resine debitamente purificate è pressochè eguale a quello di un cavo impregnato con solo olio. Per un dato tipo di cavo e per impregnanti di eguale viscosità il fattore di potenza della carta impregnata è funzione del fattore di potenza dell'impregnante. Sia gli oli naftenici (basso indice di viscosità) sia quelli paraffinici (alto grado di viscosità) possono avere buona stabilità all'ossidazione; gli olii più stabili fra quelli attualmente disponibili sono gli oli paraffinici. L'effetto catalittico dei metalli sull'ossidazione degli oli è più accentuato per quelli paraffinici; l'effetto catalittico è massimo pel rame, minore pel piombo e ancora minore per lo stagno. L'addizione di resine a qualunque olio migliora la stabilità all'ossidazione. Gli oli fortemente paraffinici sono meno stabili sotto l'azione ionizzante gassosa, di quelli a basso tenore di costituenti paraffinici; l'aggiunta di resine migliora anche la stabilità all'ionizzazione gassosa. *N.*

R. Vieweg e G. Pfestorf — **Prove su materiali isolanti a basso punto di fusione.** (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 632-636, con 5 fig.). **26f**

L'A. si occupa dei principali processi di prova per materiali isolanti a basso punto di fusione, come paraffina, cera, ecc. che pure hanno notevole importanza in elettrotecnica. Speciali provvedimenti devono essere adottati per ottenere un campione di prova di composizione uniforme. Con numerose prove, ripetute su diversi campioni dello stesso materiale finchè non si ottengano risultati concordanti, si arriva a determinare il fattore di perdita e la costante dielettrica delle diverse paraffine in funzione della temperatura. Nel passaggio del materiale dallo stato liquido allo stato solido non si rileva alcuna soluzione di continuità nelle curve caratteristiche. *Tt.*

MISURE.

E. Hueter — **Misura di alte tensioni alternate per mezzo dello spinterometro a sfere.** (E. T. Z., N. 22, del 28 maggio 1936, pag. 621-625, con 18 fig.). **28 b**

L'A. fa un'accurata indagine sulle misure di tensioni alternate per mezzo di spinterometri a sfere aventi diametri di 10 - 25 - 50 e 100 mm, allo scopo di procurare dati, per quanto possibile precisi, per la taratura di tali dispositivi di misura. Dallo studio dell'A. risulta che i valori misurati non si scostano sensibilmente da quelli stabiliti dalle norme V D E. Nell'articolo sono riportati particolari sugli apparecchi e sui metodi impiegati per determinare i valori massimi ed efficaci della tensione da misurare. *Tt.*

F. Ferrari — **Applicazione del principio di misura delle " quantità fisse " agli apparecchi di misura ai contatori, ecc.** (E. T. Z., N. 32, 6 agosto 1936, pag. 919-932, con 14 fig.). **28 d**

L'A. espone il principio di misura delle « quantità fisse », in base al quale tali quantità vengono considerate come unità di misura. Così per i contatori le quantità fisse rappresentano kWh consumati in un certo tempo fissato. Poichè l'economia d'un impianto dipende dalle condizioni di carico, l'A. ha ideato un dispositivo che differenzia automaticamente il consumo di energia in relazione alla potenza assorbita e che misura solo l'energia consumata nel caso in cui venga superato un certo limite di carico base. Con questo metodo si possono tracciare facilmente, in funzione della durata, curve di carico colle quali si possono risolvere problemi diversi. Lo stesso principio può applicarsi anche nel campo dei relais e degli apparecchi di protezione, di regolazione, ecc., che funzionano automaticamente in dipendenza in una data grandezza o del quoziente di due grandezze. *Tt.*

J. A. Rogers, B. L. Robertson — **Circuito raddrizzatore per la misura di piccole oscillazioni angolari di potenza.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 339-341, con 3 fig.). **28 d**

Lo studio delle oscillazioni delle macchine sincrone ha importanza agli effetti del comportamento del sistema di trasmissione nei riguardi delle variazioni del carico, della stabilità, delle oscillazioni di tensione, ecc. In molti casi le oscillazioni di cui bisogna tenere conto sono di piccola ampiezza e si presentano allora problemi relativi agli effetti della saturazione sull'angolo del carico, ecc. Le oscillazioni di un rotore possono essere osservate con dispositivi stroboscopici e registrate cinematograficamente, oppure possono essere determinate mediante un alternatore pilota connesso all'albero della macchina principale. In quest'ultimo caso si collegano fra loro a una estremità due fasi (una di ciascuna macchina) e la tensione e il rotore dell'alternatore pilota vengono regolati in modo che la tensione fra gli estremi delle altre due fasi sia nulla per l'angolo di riferimento assunto, che può essere quello per un carico qualunque oppure a vuoto. La differenza di tensione che si manifesta sotto carico dà una misura diretta del corrispondente angolo di spostamento, e la registrazione oscillografica di tale tensione rivela una frequenza eguale a quella di linea ma con ampiezza variabile se il rotore sta oscillando. Usando il metodo dell'alternatore pilota è conveniente fare in modo che l'oscillografo registri direttamente la vera curva degli spostamenti anzichè la curva della frequenza del sistema, con ampiezza variabile. Ciò può essere ottenuto mediante l'impiego di uno speciale circuito raddrizzatore e filtrante che viene descritto dagli AA. Inserendo tale circuito fra le macchine e l'oscillografo questo dà come registrazione una curva le cui ordinate sono proporzionali alla differenza suddetta di tensione, la quale è proporzionale a sen $(\alpha/2)$ dove α è lo sfasamento fra la tensione dell'alternatore principale e quella dell'alternatore pilota; e poichè il seno di un angolo si può ritenere proporzionale all'angolo stesso, almeno fra 0° e 30°, la registrazione permette di leggere direttamente angoli di spostamento fino di 60 gradi elettrici. È riportato un esempio di tali registrazioni. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

H. HAUKE — **Regolatore a valvola elettronica per banchi di taratura di contatori.** (E. T. Z., N. 30, del 23 luglio 1936, pag. 873-876, con 11 fig.). **28 d**

Il tipo di regolatore descritto nell'articolo è caratterizzato da grande sensibilità e da assenza assoluta di inerzia; è costituito da uno o più triodi che si comportano come resistenze, di cui si può variare il valore fino all'infinito, facendo variare la tensione della griglia. L'articolo è corredato dallo schema di tale regolatore applicato nella stazione di taratura dei contatori della BEWAG di Berlino, dove si è dimostrato particolarmente utile, essendo ivi necessario ricorrere a sorgenti di energia notevolmente distanti dal banco di taratura. *Tt.*

M. VON ARDENNE — **Impiego del tubo di Braun come misuratore di tensione in bagni elettrolitici.** (E. T. Z., N. 29, del 16 luglio 1936, pag. 831-833, con 6 figure). **28 d**

L'A. mostra come il tubo di Braun possa essere direttamente impiegato per la misura delle cadute di tensione che si hanno nei bagni elettrolitici e ciò per mezzo di due schemi indicati nell'articolo. Questo procedimento sostituisce quello basato sull'impiego di un ponte a corrente alternata. Il tubo di Braun è preferibile per l'esattezza delle indicazioni e perchè praticamente è privo di inerzia. La registrazione della caduta di tensione si fa per mezzo di un pantografo: con opportuni accorgimenti è possibile ottenere anche registrazioni fotografiche. L'A. dà nell'articolo anche i risultati di alcune misure eseguite seguendo questo procedimento. *Tt.*

J. SCHNEIDER — **Nuovo laboratorio di taratura dei contatori delle Hamburgischen-Elektrizitaets-Werke (HEW).** (E. T. Z., N. 29, del 16 giugno 1936, pag. 833-834, con 2 fig.). **28 e**

Il laboratorio è ripartito in un fabbricato a più piani: nel sotterraneo sono installate le macchine e gli accumulatori; a pian terreno si procede alla taratura dei contatori singoli e in apposito laboratorio viene fatto il controllo degli strumenti di taratura: allo stesso piano si trova anche un laboratorio per prove ad alta tensione su trasformatori di misura, cavi, ecc. Al primo piano è installata un'officina di riparazione dei contatori, mentre al secondo piano si trova una laboratorio per la taratura dei contatori in serie. I circuiti per le bobine ampermetriche e voltmetriche fanno capo a sbarre omnibus sulle quali si può procedere a regolare la tensione per mezzo di dispositivi a tubi elettronici. *Tt.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

C. T. BUTTON — **Proposta del concetto di luogo del flusso rotorico per il funzionamento di un motore a induzione monofase.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 330-332, con 7 fig.). **29 b**

L'A. propone un nuovo modo per studiare il funzionamento di un motore monofase a induzione, più semplice delle due teorie generalmente adottate del campo trasversale e del campo ruotante; il metodo però non si presta ad una trattazione matematica quantitativa. Esso si basa sulla considerazione del flusso totale che attraversa l'intraferro, dando una rappresentazione completa delle variazioni in grandezza e direzione del flusso totale o risultante; la caratteristica del metodo consiste nel riferire il flusso ad assi solidali al rotore, il che equivale a considerare il rotore come fermo, collo statore ruotante intorno ad esso. Dal momento che non si intende arrivare a risultati quantitativi si possono trascurare la resistenza dello statore e la reattanza di fuga. L'A. traccia anzitutto il luogo del vettore della forza magnetomotrice primaria, che si può considerare anche come luogo del flusso nel rotore se non esistessero i conduttori rotorici, ossia come la rappresentazione del flusso primario (definito come flusso che attraversa l'intraferro sull'asse dei poli dell'avvolgimento statorico). Alla velocità di sincronismo questo luogo sarebbe un circolo. L'effetto dei conduttori del rotore, in ultima analisi, è quello di ridurre il diametro di tale luogo circolare. Per effetto dello scorrimento il circolo si sposta intorno al rotore nel senso delle lancette dell'orologio dando origine, pel flusso totale, a un luogo di forma di epicicloide accorciata. L'esame di tale luogo geometrico permette di riconoscere facilmente la ragione dell'esistenza della coppia torcente media del motore e anche della componente della coppia pulsante con frequenza doppia. Analoga analisi si può compiere per il funzionamento sopra la velocità di sincronismo. *N.*

W. J. MORRILL — **Costanti caratteristiche dei motori a induzione.** Parte I. **Reattanze d'intraferro.** (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 333-339, con 7 fig.). **29 b**

L'A. studia in modo analitico rigoroso le reattanze dei motori monofasi risultanti dai flussi che attraversano l'intraferro fra il rotore e lo statore. Tale studio è specialmente diretto a facilitare i progressi costruttivi dei piccoli motori monofasi usati per gli apparecchi elettrodomestici che si vanno sempre più diffondendo specialmente nel tipo del cosidetto motore a condensatore: di tale tipo ne sono stati costruiti negli Stati Uniti oltre un milione di esemplari nel corso del solo anno 1936. L'A. elabora quindi formule per il calcolo diretto delle costanti caratteristiche di tali motori a condensatore ma le formule presentate sono adattabili anche al caso di altri motori monofasi come per il tipo a repulsione, ecc. Lo studio si basa sulla considerazione di un unico flusso fondamentale che collega statore e rotore; i flussi armonici sono considerati come autoinduttivi rispetto ai membri che li producono e il loro effetto è trattato come quello di reattanze di fuga autoinduttive. La accurata analisi eseguita conduce a definire esattamente 6 reattanze primarie e 5 reattanze secondarie; soltanto tre delle prime e tre delle seconde sono utili per la calcolazione effettiva del motore. Di esse viene data la espressione analitica in funzione delle caratteristiche costruttive del motore. *N.*

RADIOTECNICA.

H. SCHINDLER e O. SCHNEIDER — **Diminuzione dei disturbi alle radioaudizioni mediante impiego di antenne in comune.** (E. T. Z., N. 28, del 9 luglio 1936, pag. 801-804 e N. 29, del 16 luglio 1936, pag. 829-831, con 12 figure). **34 d**

Gli AA. passano prima in rassegna i diversi mezzi che consentono di ottenere una radioricezione poco disturbata, e cioè: 1°) Aumento della potenza della stazione emittente. 2°) Eliminazione delle sorgenti dei disturbi. 3°) Innalzamento dell'antenna ricevente in una zona non disturbata e adozione di discesa schermata al ricevitore. Di quest'ultima soluzione gli AA. si occupano poi diffusamente nell'articolo; essa è però costosa per l'utente e quindi per renderla economicamente conveniente viene suggerita la costruzione di antenne in comune per un gruppo di radio-abbonati che abitino nella stessa casa. Un tale impianto deve permettere ad ogni utente di ricevere una data stazione con potenza sufficiente e assenza di disturbi pari, se non superiori, a quelle che egli potrebbe ottenere con una propria antenna; inoltre devono essere esclusi nel modo più assoluto disturbi reciproci fra i diversi ricevitori alimentati dalla stessa antenna. A quest'ultimo riguardo ogni presa di antenna deve essere munita di dispositivo smorzatore costituito da due resistenze, una in serie e una in derivazione verso terra sulla discesa di antenna. Particolari criteri devono essere seguiti nel calcolo della rete di distribuzione agli utenti; inoltre bisogna tener conto che la discesa schermata agisce sull'apparecchio ricevente come una capacità che riduce la tensione del segnale raccolto dall'antenna. Questa diminuzione dell'intensità del segnale a cagione della discesa schermata viene in gran parte annullata coll'adozione di trasformatori di antenna, che devono essere costruiti in modo da non attenuare l'intera banda ricevuta. Un'antenna in comune, perchè possa servire a un numero notevole di utenti, deve essere munita anche di amplificatore, che risulta di spesa di esercizio molto modesta, perchè la sua potenza varia tra 20 e 50 W. Dall'articolo si vede che oggi la tecnica è in grado di porre il radioabbonato in condizione di godere di una ricezione intensa e scevra di disturbi anche di stazioni lontane. *Tt.*

STATISTICA.

J. LEDVINKA — **La produzione di energia elettrica in Jugoslavia nel 1934.** (E. T. Z., N. 23, del 4 giugno 1936, pag. 659-660, con 1 fig.). **36**

La Jugoslavia è un Paese essenzialmente agricolo e non è ancora in grado di sfruttare in pieno le sorgenti di energia di cui dispone (carbone, gas naturale e soprattutto risorse idriche). Una grande industria, che potrebbe sfruttare queste sorgenti di energia e mettere in valore i notevoli depositi di minerali esistenti nel Paese, non è stata ancora organizzata. È stata peraltro costituita nel 1934 un'impresa per la lavorazione dei minerali di alluminio; tale industria eserciterà indubbiamente un notevole influsso sul consumo di energia elettrica. Dal 1931 al 1934 si è avuto un aumento della potenza installata nelle centrali di circa 45 000 kVA, di guisa che la potenza complessiva installata è salita a circa mezzo milione di kVA. *Tt.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

C. L. GILKESON, P. A. JEANNE, J. C. DAVENPORT — **Guasti verso terra negli impianti.** (Elec. Eng., aprile 1937, pag. 421-428, con 8 fig.). **40 d**

Gli AA. espongono i risultati di un vasto studio compiuto sulla base di rilievi oscillografici. La rete su cui si sono fatte le osservazioni comprende linee a tensioni da 20 a 220 kV, parte con neutro direttamente a terra, parte con neutro a terra attraverso impedenze. Per raccogliere le registrazioni furono usati oscillografi automatici; essi erano per lo più comandati dalla corrente nel neutro ed erano provvisti di dispositivi per fotografare l'ora e l'istante in cui il guasto si verificava. Venivano registrati la corrente nel neutro e in linea, e spesso anche le tensioni fra linea e terra. Mediante opportuna correlazione dei dispositivi oscillografici con quelli registratori di perturbazioni del sistema si potevano dedurre le seguenti informazioni: se un guasto veniva oppur no risentito dal sistema; la causa del disturbo; il numero di conduttori interessati; se il guasto si eliminava da sè o se faceva scattare gli interruttori; la località del guasto; gli eventuali danni agli impianti, ecc. In una tabella nume-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rica sono raccolti i dati relativi: al numero totale degli incidenti nelle diverse parti della rete, separatamente per le linee e per le cabine; la classificazione degli incidenti stessi secondo le varie cause che li hanno originati e poi secondo la natura e la caratteristica degli incidenti stessi. Un'altra tabella riporta invece i dati relativi alla forma dell'onda registrata: uniforme, uniformemente attenuata, irregolare. Un altra classificazione ancora è fatta secondo il numero e la frequenza dei conduttori interessati dal guasto in uno o più punti. L'articolo è corredato da numerosi diagrammi e da oscillogrammi tipici delle registrazioni ottenute. *N.*

A. von Timascheff — Calcolo di correnti permanenti di corto circuito in reti alimentate da una o più centrali. (E. T. Z., N. 38, del 17 settembre 1936, pag. 1083-1088, con 4 fig.). **40 d**

Nel metodo raccomandato dal V D E per il calcolo delle correnti di corto circuito non si tiene sufficiente conto della potenza in gioco nella rete prima del verificarsi del corto circuito. L'A. mostra appunto che bisogna tener conto anche di questo dato se si vuole arrivare ad un calcolo esatto della corrente di corto circuito. Egli esamina prima il caso di un rete alimentata da una sola centrale e poi quello di una rete alimentata da più centrali. Nell'articolo sono esposti cinque metodi per il calcolo dell'impedenza della rete al momento del corto circuito: da un controllo con un esempio numerico si vede che lo scarto massimo dei valori ottenuti, applicando i diversi motodi, è del 17 per cento. *Tt.*

H. Gruenewald e H. Zaduk — Sulla questione della messa a terra delle palificazioni delle linee di trasmissione in relazione agli effetti delle scariche del fulmine. (E. T. Z., N. 38, del 17 settembre 1936, pag. 1079-1082; N. 39, del 24 settembre 1936, pag. 1108-1110, con 7 fig.). **40 d**

Vengono esposti i requisiti cui devono soddisfare le messe a terra delle palificazioni per assicurare la protezione della linea contro le scariche atmosferiche. In relazione a ciò viene determinata la resistenza massima ammissibile nel palo per evitare scariche di ritorno. Questo criterio vale per linee ad alta tensione da 50 kV in su. L'A. esamina i diversi tipi di terre e conclude che la messa a terra eseguita con quattro conduttori radiali disposti attorno al palo è quella che dà risultati migliori. Un filo di terra, che colleghi le basi delle palificazioni, ha lo stesso effetto di singole terre radiali a due conduttori. Naturalmente il tipo di messa a terra da adottare dipende dalle particolari condizioni del terreno. Lo studio si riferisce solo alle palificazioni in ferro o in cemento armato. *Tt.*

H. Gruenewald — Misure durante fenomeni temporaleschi su linee ad alta tensione in Svizzera. (E. T. Z., N. 36, del 3 settembre 1936, pagine 1029-1030, con 4 fig.). **40 d**

L'A. riferisce su misure eseguite durante periodi temporaleschi sulle linee a 150 kV e 80 kV nella regione del Ticino e del Gottardo per mezzo di oscillografi a raggi catodici, clidonografi e barrette di acciaio connesse col filo di guardia per le misure di carattere magnetico. L'articolo è corredato da curve che danno la frequenza del verificarsi di fenomeni di sovratensione su tali linee negli anni 1934 e 1935. Vengono pure esaminati gli oscillogrammi delle sovratensioni verificatesi. Il massimo incremento nelle sovratensioni, per resistenze verso terra dei pali fino a 20 ohm, è stato di 1000 kV per microsecondo. *Tt.*

A. Hazeltine — Luoghi geometrici per la corrente in una rete lineare generale a corrente alternata. (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 325-331, con 5 fig.). **40 a**

Il problema che l'A. si pone è quello di determinare con quale legge variano le correnti e le tensioni in una rete generale a corrente alternata, con caratterisiche lineari connessa ad un unico ramo regolabile, quando la corrente in questo ramo viene variata secondo certe leggi. In una rete lineare generale ogni ramo ha una impedenza fissa e le correnti e le tensioni impresse sono pure costanti, e sono supposte sinusoidali e della stessa frequenza; l'A. si occupa soltanto dello stato di regime. Allora tutte le tensioni e le correnti sono sinusoidali e possono essere rappresentate da numeri complessi e da vettori piani. Scrivendo per una tale rete un gruppo completo di equazioni riguardanti i circuiti costituenti, si ottiene un gruppo di equazioni lineari in funzione delle tensioni e delle correnti incognite, e contenenti la corrente I_a nel ramo regolabile. Se ci interessa una certa particolare corrente I_m, possiamo per successive eliminazioni arrivare ad una equazione lineare di tipo $I_m = I_{m0} + K_m I_a$ collegante I_m ed I_a e nella quale I_{m0} e K_m sono costanti. Analogamente per le tensioni possiamo sempre arrivare a un'equazione del tipo $E_{cr} = E_{n0} - z I_a$. Se la I_a non è soggetta ad alcuna condizione il suo vettore rappresentativo può avere l'estremità in un punto qualunque ma se si pone per I_a una data legge, l'estremità del vettore si trova su una curva che si chiama il luogo corrispondente a quella legge. Si dimostra che una corrente I_m qualunque ha un luogo simile a quello di I_a. Il problema diventa quello di trovare i luoghi di I_a quando una qualunque delle seguenti 10 quantità reali nel ramo regolabile resta costante: corrente I_a, tensione E_a, sfasamento φ_a, potenza attiva P_a, potenza reattiva Q_a, impedenza z_a, reattanza x_a, resistenza r_a, conduttanza g_a, suscettanza b_a, si dimostra che in ogni caso i luoghi geometrici formano una famiglia di circoli che hanno particolari relazioni con un quadrilatero completo; e precisamente per I_a, E_a, P_a oppure Q_a costante i centri giacciono in uno dei 4 vertici del quadrilatero, mentre quando sono costanti z_a, r_a, z_a, x_a, g_a oppure b_a, i centri si trovano su uno dei 6 lati del quadrilatero completo. L'A. studia e illustra questi singoli casi presentando i luoghi corrispondenti. *N.*

Astier e D'Harcourt — La sicurezza d'esercizio nelle reti parigine. (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 179-183, con 4 fig.). **40 f**

Il primo principio applicato è stato quello della limitazione dei rischi, sezionando la rete in parecchi elementi ben distinti, in modo da localizzare gli eventuali guasti; il secondo principio risponde al fatto che un incidente di esercizio, semplice, possa prodursi senza che per ciò ne risulti un'interruzione di corrente per la clientela. Questo secondo principio prescrive quindi che occorre una potenza di riserva sufficiente per fronteggiare l'inattività della macchina di maggior potenza che alimenta la rete, o della linea più importante che ad essa è collegata. Per questo fatto inoltre i cavi, in generale, sono raggruppati a coppie, e ciascuno di essi è suscettibile di sopportare la potenza totale. Nel caso dell'alimentazione della regione parigina oltre a questi provvedimenti la rete è alimentata in quattro punti, corrispondenti approssimativamente ai quattro punti cardinali. Gli Autori poi mettono in evidenza come durante la costruzione degli impianti si sia proceduto ad un'accurata selezione del materiale impiegato, cosa che già da sola costituisce un indice di buona sicurezza di funzionamento. *E. R.*

G. A. Powell, R. E. Walsh — Usi speciali dell'oscillografo automatico. (Elec. Eng., aprile 1937, pag. 438-441, con 4 fig.). **40 d**

Gli usi ai quali gli AA. particolarmente si riferiscono sono i seguenti: localizzazione dei guasti nei circuiti di trasmissione; verifica dei sistemi di relè ad onde convogliate; controllo del funzionamento di tali relè. Fin dal 1931 l'oscillografo automatico è stato usato con successo per la localizzazione dei guasti su una importante rete americana. A tale scopo per mezzo del metodo delle componenti simmetriche si sono previamente calcolati i valori delle correnti nel neutro del sistema nel caso di guasti localizzati in molteplici punti e sono state tracciate le curve della corrente nel neutro del gruppo di trasformatori, in funzione della distanza del guasto, per il caso di contatto a terra monofase su una sola terna o su due terne, di contatto a terra di due fasi per una terna o per due terne. Dai valori registrati, in caso di guasti, dall'oscillografo si può rapidamente dedurre la natura e la località del guasto stesso in base a dette curve. Vi sono due oscillografi installati in due punti diversi del sistema, ciascuno dei quali registra quattro grandezze diverse. Sulla stessa rete, protetta con relè a onde convogliate, l'oscillografo viene anche adoperato per verificare il corretto funzionamento dei relè stessi dopo ogni loro periodica revisione e messa a punto. L'oscillografo viene avviato e si fanno passare, attraverso i relè ed un elemento dell'oscillografo correnti di valore e fase opportuni per simulare un guasto; i relè agiscono come nel caso di un guasto reale ed ogni manovra dei loro contatti viene registrata dall'oscillografo. Con analogo dispositivo è possibile controllare in qualunque momento il tempo necessario per l'intervento completo dei dispositivi di protezione e verificarne quindi con frequenza lo stato di conservazione e di manutenzione. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

O. Michel, A. Kniffler — Frenatura elettrica delle automotrici della Reichsbahn. (El. Bahnen, N. 11, novembre 1936, pag. 281-288, con 12 fig.). **41 e**

Tre delle automotrici doppie monofasi da 900 kW, circolanti alla velocità massima di 120 km/h, sono state munite, a scopo sperimentale, di freno elettrico. Una di esse realizza la frenatura caricando su resistenza i motori funzionanti da generatori eccitati dalla linea attraverso il trasformatore principale. Per evitare difetti di commutazione, il passaggio alla posizione di «frenatura» è accompagnato dall'inserzione di una bobina, in luogo della resistenza, in parallelo con gli avvolgimenti e dall'interposizione di un divisore di tensione per l'alimentazione degli avvolgimenti di campo. Nella seconda motrice, i motori funzionano, durante la frenatura, come dinamo a corrente continua eccitate in serie, eroganti sopra una resistenza. All'atto della commutazione nella posizione di «freno», gli avvolgimenti di campo vengono dapprima alimentati da una batteria da 300 A a 6 V, allo scopo di assicurare un pronto intervento della frenatura. La corrente fornita dalla batteria diminuisce al crescere della corrente di frenatura e si annulla quando la caduta nell'avvolgimento di campo eguaglia la tensione della batteria. Un ulteriore aumento della corrente frenante assicura la carica della batteria stessa. Lo sforzo frenante viene regolato variando le resistenze di freno a mezzo di un comando a motore. La terza automotrice è munita di freno elettrico a ricupero. I motori, funzionanti da generatori monofasi, vengono eccitati da un trasformatore ausiliario col primario alimentato dal trasformatore principale. Il trasformatore ausiliario

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ha lo scopo di ridurre al minimo possibile lo sfasamento fra la tensione di linea e la corrente ricuperata. La commutazione nella posizione di « ricupero » è accompagnata dall'inserzione di una bobina in parallelo con gli avvolgimenti dei poli di commutazione. La regolazione dello sforzo frenante è fatta commutando, con un combinatore, le prese del trasformatore principale. Le caratteristiche di frenatura dei tre sistemi mettono in particolare rilievo i pregi di quello che utilizza i motori di trazione come dinamo a corrente continua. *A. M.*

P. MAUCK — **Comando elettrico a distanza dei treni a vapore a profilo aerodinamico della ferrovia Lubecca-Amburgo.** (E. T. Z., N. 36, del 3 settembre 1936, pag. 1023-1025, con 2 fig.). **41 v**

Sulla ferrovia Lubecca-Amburgo sono in esercizio treni leggeri a vapore costituiti da una locomotiva tender 1-B-1 e da una vettura ad imperiale. Per evitare manovre ai capilinea la vettura è stata munita di una cabina di comando, dalla quale può essere comandata elettricamente la locomotiva, quando questa spinge la vettura invece di trainarla. In tal modo il regolatore per l'ammissione del vapore può essere aperto elettricamente dal macchinista che viene a trovarsi nella cabina della vettura. Sulla locomotiva rimane il fuochista, che può chiudere a mano il regolatore in caso di necessità, ma non lo può più riaprire; in cabina funziona poi un dispositivo di uomo-morto, che chiude il regolatore e applica i freni nel caso in cui il macchinista abbandoni la leva del comando a distanza. Macchinista e fuochista possono comunicare fra loro con impianto telefonico munito di altoparlante. Il comando funziona a 48 volt con alimentazione dall'impianto di illuminazione, riscaldamento e ventilazione del treno. *Tl.*

Il riscaldamento elettrico dei treni. (E. T. Z., N. 40, del 1° ottobre 1936, pag. 1152-1153, con 3 fig.). **41 e**

Per il riscaldamento elettrico nelle vetture ferroviarie destinate a servizi internazionali si deve risolvere il problema di adottare un sistema che dia un soddisfacente riscaldamento alle diverse caratteristiche della corrente di alimentazione in uso nelle varie reti ferroviarie (3000 o 1500 volt, corrente continua: 1000 volt, 16 2/3 a 50 per/sec). Sono state fatte prove in seguito ad interessamento della Unione Internazionale delle Ferrovie su vetture equipaggiate in Germania, in Francia, in Italia, in Austria e in Svizzera. Le vetture italiane sono munite di resistenze che possono essere collegate in serie o in parallelo a seconda della tensione di alimentazione. Nelle vetture svizzere e austriache è stato invece adottato il riscaldamento ad aria calda, riscaldata mediante passaggio su resistenza per mezzo di ventilatore azionato da un motorino che, a seconda della tensione, è posto in serie con tutte le resistenze o solo con una parte di esse. Nelle vetture francesi il riscaldamento è pure ad aria calda, ma il motorino è alimentato da apposito circuito ausiliario. La Germania ha infine sperimentato tanto il riscaldamento a semplici resistenze quanto quello ad aria calda nonchè un sistema a vapore con caldaia elettrica. In complesso tutti gli equipaggiamenti si sono comportati in modo soddisfacente alle diverse tensioni di alimentazione; l'Unione Internazionale delle ferrovie non si è però ancora pronunciata circa il tipo di equipaggiamento al quale convenga dare la preferenza. *Tl.*

O. MICHEL — **Novità nel campo della trazione elettrica in Germania con particolare riguardo all'elettrificazione della Hoellentalbahn.** (E. T. Z., N. 38, del 17 settembre 1936, pag. 1073-1079; N. 39, del 24 settembre 1936, pag. 1113-1116, con 21 fig.). **41 a**

L'A. passa prima in rassegna i più recenti progressi nel campo della costruzione di locomotori ed automotrici monofasi della Reichsbahn per 15.000 volt 2/3 per/sec. Sono stati costruiti locomotori per treni diretti con quattro assi motori per una velocità di 150 km/h e locomotori meno potenti a tre assi motori per 130 km/h, infine locomotori per treni merci per 90 e 70 km/h, tutti con comando singolo degli assi. Ora è allo studio un locomotore a quattro assi motori per 180 km/h. Sono state costruite poi numerose automotrici di due tipi, una per velocità massima di 120 e l'altra di 160 km/h. Nella seconda parte del suo studio l'A. si occupa in particolare dell'elettrificazione della « Höllentalbahn », nella regione della Selva Nera, nella quale in via di esperimento è stata adottata la tensione monofase di 20 000 volt, 50 per/sec. Sulla linea saranno fatti circolare quattro locomotori, di cui due equipaggiati con raddrizzatori per alimentare i motori di trazione con corrente continua, uno con motori a 50 per/sec ed uno con motori monotrifasi, sistema Krupp. Tutti sono a quattro assi motori per una velocità di 85 km/h e sviluppano a tale velocità la potenza di 2000 kW. *Tl.*

L. SCHNEIDER — **Treni rapidi americani.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1936, pag. 301-302, con 2 fig.). **41 g**

La Compagnia Chicago, Burlington e Quincy ha messo in servizio sulla linea Kansas City-Lincoln (400 km) un treno Diesel-elettrico a tre vetture su quattro carrelli a due assi. Le vetture sono costruite interamente in acciaio; le pareti laterali ed il tetto sono saldati. La dinamo principale è direttamente accoppiata al motore Diesel da 440 kW. Una dinamo ausiliaria da 25 kW alimenta i servizi ausiliari. I motori di trazione a sospensione tranviaria comandano gli assi del carrello anteriore. La velocità massima del treno è di 180 km/h e la velocità commerciale, rilevata sulla linea Denver-Chicago (1624 km), di 124 km/h.

Un treno Diesel-elettrico a tre vetture su quattro carrelli è stato messo in servizio dalla Compagnia Union Pacific per il collegamento di Chicago con la costa dell'Oceano Pacifico. Il gruppo elettrogeno comprende un Diesel da 440 kW ed una dinamo da 425 kW sul cui albero è pure montata una dinamo ausiliaria da 25 kW la quale carica la batteria per i servizi a 64 V. I due motori di trazione da 220 kW azionano gli assi del carrello anteriore. La stessa Compagnia ha destinato al servizio sulle sue linee un nuovo treno Diesel-elettrico a sei vetture: una motrice, una vettura posta, tre vetture letto, una carrozza ristorante. Il motore Diesel da 560 kW comanda direttamente un generatore trifase a 220 V. I quattro motori di trazione sono applicati agli assi dei due primi carrelli mediante sospensione tipo tram. Durante le prove, il treno raggiunse la velocità massima di 192 km/h ed ha percorso la linea Cheyenne-Omaha (820 km) con una velocità media di 135 km/h. In seguito ai favorevoli risultati di esercizio conseguiti coi due treni citati dianzi, la Union Pacific ha ordinato due altri treni a 9 vetture, fra cui 4 vetture letto, equipaggiate con un gruppo elettrogeno da 880 kW. *A. M.*

H. HERMLE — **Il comando del locomotore 1'Do1' (serie E 18) della Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1936, pag. 289-295, con 13 fig.). **41 e**

Il locomotore disimpegna il servizio dei treni rapidi ed è in grado di sviluppare a una potenza oraria di 3100 kW a 124 km/h. La velocità massima è di 150 km/h. La regolazione della velocità del veicolo, all'avviamento e durante la marcia, è realizzata con la variazione della tensione applicata ai motori, commutando le prese dell'avvolgimento di regolazione, a mezzo di un combinatore a camme, e variando la tensione fornita da un trasformatore surdevoltore, mediante un regolatore fine. Il comando comprende: un tavolo di manovra, che porta la maniglia dell'invertitore e la maniglia di marcia spostabile in sei posizioni: zero, marcia, velocità aumenta, velocità diminuisce, velocità aumenta rapidamente, velocità diminuisce rapidamente; il combinatore a camme comandato elettricamente da un motorino monofase accoppiato ad una dinamo-freno; un regolatore fine per il trasformatore-surdevoltore. Le singole parti costituenti l'apparecchiatura di comando hanno caratteristiche singolari, sulle quali l'A. si sofferma diffusamente. *A. M.*

VARIE.

J. A. DENISON — **Misure elettrolitiche della corrosività del suolo.** (Bur. Stand. Journ. Res., settembre 1936, pag. 363-387, con 11 fig.). **42**

Il primo scopo delle ricerche dell'A. è stato quello di determinare se si potesse predire il grado di corrosività di un terreno in base alla misura delle proprietà elettriche di speciali cellule di corrosione nella quale gli elettrodi fossero costituiti dai terreni stessi. Ciò permetterebbe di valutare globalmente tutti i fattori senza dover determinare separatamente la concentrazione degli ioni idrogeno, la acidità totale e la concentrazione dai sali solubili. A tale scopo è stata adoperata una cellula di corrosione costituita essenzialmente da 2 elettrodi di acciaio separati da uno strato di terreno umido, costituente l'elettrolita: il tutto era contenuto in un anello di ottone che formava parte del circuito esterno. Aereando diversamente i 2 elettrodi, la cellula sviluppava una forza elettromotrice; il catodo assumeva un potenziale positivo superiore e quando il circuito veniva chiuso, gli ioni di ferro entravano nel suolo all'anodo mentre al catodo veniva liberata una corrispondente quantità di ioni idrogeno. Numerosi rilievi vennero eseguiti con questo dispositivo ed i risultati vengono diffusamente riportati ed illustrati dall'A. È risultato che la corrosività del suolo poteva venire opportunamente determinata in base alla relazione fra la densità di corrente e la tensione applicata. La principale ragione che produce le corrosioni nel suolo è la concentrazione di sali solubili, specialmente di quelli dei metalli alcalini, e la elevata acidità. La corrosione è piccola nei terreni in cui il contenuto di bicarbonato nell'acqua estratta dal suolo è equivalente alla somma degli ioni calcio e magnesio. I terreni ben ventilati nei quali gli idrossidi di ferro vengono subito precipitati in immediato contatto colla superficie in corrosione, sono in generale inoffensivi a tale riguardo. *Ri.*

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Uno studio sui valori critici del campo e della corrente nei riguardi della sovraconduttività dello zinco** è riportato in *Phys. Zeit. Sow.*, 1936, n. 2, pag. 231. Le esperienze sono state condotte su un anello di zinco, misurando la corrente che lo percorreva mediante rilievo del campo magnetico nel centro dell'anello stesso. Dai risultati numerici ottenuti, che vengono riportati, si sono dedotte alcune conseguenze: la corrente altera la sovraconduttività quando il valore del campo da essa prodotto alla superficie del filo costituente l'anello supera un valore critico H_K; in presenza di un campo esterno la sovraconduttività viene alterata quando la componente tangenziale del campo raggiunge il valore H_K; in presenza di un campo esterno, la sovraconduttività di un anello percorso da corrente viene alterata quando la somma della componente tangenziale del campo esterno e del campo dovuto alla corrente raggiunge il valore H_K. *Ri.*

14 b **Uno spettrografo di massa** di grande potere risolvente e di elevata sensibilità è descritto in *Phys. Rev.*, 15 agosto 1936, pag. 282. Caratteristiche importanti dell'apparecchio sono la linearità della scala delle masse per una vasta zona della lastra registratrice, l'eliminazione degli effetti perturbatori dovuti alle cariche superficiali sulle piastre di deviazione, ecc. È stata raggiunta la prova definitiva dell'esistenza di tre paia di isobari stabili, cioè C_d^{113}, I_p^{113}; I_a^{115}, S_a^{115}; S_b^{123}, T_e^{123}. Sono riportate altre numerose osservazioni su diversi isobari e sono esposte considerazioni di ordine teorico sulla loro costituzione, riportando la stabilità degli isobari alla ipotesi della esistenza del neutrino. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 d H. Grober descrive in *Licht* del maggio 1936 gli **ultimi perfezionamenti alle lampade ad arco fra carboni,** che vogliono significare un guadagno nell'efficienza ed una maggior durata dei carboni, e descrive alcune loro applicazioni all'illuminazione pubblica di città tedesche. *G. Co.*

19 d Sostanzialmente identiche nel funzionamento, **le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione americane** differiscono da quelle europee in qualche particolarità costruttiva: una descrizione dei tipi attualmente usati negli Stati Uniti è fatta da J. A. S. Louis nel numero di giugno 1936 delle *Tr. Ill. Eng. S.* *G. Co.*

MISURE.

28 c **Dispositivi a camera di Wilson per uso portatile** sono descritti in *Rev. Scient. Instr.*, dicembre 1936, pag. 471. Tali dispositivi sono stati specialmente studiati per l'impiego durante i voli stratosferici. Si tratta di due tipi di camere di Wilson a funzionamento automatico in connessione con contatori di Geiger-Müller: esse sono leggere e richiedono minimo impiego di energia elettrica. Si possono prendere fotografie stereoscopiche mediante lampade a lampo o dispositivi illuminanti a scintilla, che richiedono soltanto 10 watt in corrente alternata. Sono descritte le caratteristiche costruttive e funzionali degli apparecchi. *Ri.*

28 c **Un tipo perfezionato di microamperometro a valvole ioniche** è descritto in *Rev. Scient. Instr.*, dicembre 1936, pag. 489. L'apparecchio si basa sull'uso di un nuovo amplificatore a corrente continua nel quale l'effetto delle caratteristiche del tubo sulla taratura è ridotto a un piccolo effetto di secondo ordine e sono eliminati altri inconvenienti propri degli apparecchi del genere. Sono descritte le caratteristiche costruttive e funzionali dell'apparecchio. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 a **L'Eastern Bengal Railway (India),** esercito dallo Stato e comprendente 1437 km a scartamento normale, 1719 km a scartamento di 1 m e 60 km a scartamento di 76 cm, ha **progettato l'elettrificazione della linea Budge Budge,** prevedendo l'estensione della trazione elettrica a tutta la zona suburbana a sud di Calcutta. La **Bombay, Baroda and Central India Railway prosegue l'elettrificazione della linea Borioli-Vivar** nella regione di Bombay. La linea di contatto e la sottostazione sono già costruite. Il nuovo sistema di trazione permetterà di realizzare importanti economie di esercizio. (*Trac. Elect.*, n. 8, agosto 1936). *A. M.*

40 v Il **Ministero delle Colonie in Francia ha ordinato,** nell'estate 1936, **15 automotrici e 3 locomotive Diesel:** 2 automotrici a scartamento di 1 m e 3 locomotive Diesel-elettriche da 440 kW per il Madagascar; 2 automotrici-letto per la Costa d'Avorio; 6 automotrici per le linee Dakar-Kaloak e Dakar-Saint Louis e 2 automotrici per le diramazioni di esse; 3 automotrici per la Réunion. (*Trac. Elect.*, n. 8, agosto 1936). *A. M.*

40 a **L'elettrificazione delle grandi linee ferroviarie nel Giappone** è stata iniziata sulla Tokio-Kobé che collega le sei principali città, con una popolazione totale di 10 milioni di abitanti. La prima sezione, di 178 km, è già elettrificata; la seconda, di 45 km, sarà compiuta entro il 1938-39 e la terza, di 375 km, sarà ultimata entro il 1942. (*Trac. Elect.*, n. 7, luglio 1936). *A. M.*

40 g **Un treno Diesel-elettrico denominato « Flying Yankee »** è entrato in servizio nel 1935 sulla linea Boston-Bangor della rete ferroviaria Boston and Maine-Maine Cent. Il treno si compone di tre vetture costruite in acciaio « Stainless » (Budd.), capaci complessivamente di 144 posti a sedere. Il gruppo elettrogeno ha una potenza di 440 kW. (*Trac. Nouvelle*, n. 4, luglio-agosto 1936).

40 g Sulla rete del Gulf Mobile and Northern (U.S.A.), tra New Orleans e Jackson, circolano dal 1935 **due treni Diesel-elettrici a 3-4 vetture** in acciaio Cor-ten **denominati « Rebels ».** Ciascun treno è azionato da motori di trazione alimentati da un gruppo elettrogeno con Diesel a 6 cilindri da 490 kW a 740 giri/min. La capacità di ciascun treno è di 104/175 posti a sedere. (*Trac. Nouvelle*, n. 4, luglio-agosto 1936). *A. M.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 e Sulla **illuminazione delle cabine di comando delle automotrici e delle locomotive** sono esposte osservazioni in *Rev. Elect. Mec.*, gennaio-febbraio 1937, pag. 41. Dopo avere criticato i sistemi fino ad ora adottati, viene preconizzato l'impiego di raggi ultravioletti i quali, senza punto disturbare od abbagliare il conducente, possono rendere fortemente luminosi gli strumenti e gli apparecchi opportunamente rivestiti di sostanze fosforescenti o fluorescenti. In proposito sono esposte notizie sulle lampade luminiscenti Mazda-Argon come sorgente di raggi ultravioletti, e su alcuni materiali fluorescenti o fosforescenti particolarmente adatti allo scopo. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA

Il giorno 23 aprile u. s. alle ore 21 l'Ing. **Renato Bessi,** Presidente della nostra Sezione dell'A.E.I. e Direttore delle Aziende Municipalizzate di Imola tenne una comunicazione sul tema: **« Qualche notizia sull'Acquedotto di Montecatone, con particolare riguardo ai dispositivi per prevenire il colpo d'Ariete ».**

L'oratore fu ascoltato con molto interesse da un numeroso uditorio che lo ha calorosamente applaudito. Nella mattinata del 25 aprile gli ascoltatori poterono poi rendersi conto di tutti i particolari dell'impianto perchè, per gentile invito delle Aziende Municipalizzate di Imola, poterono visitare i pozzi e la stazione di sollevamento dell'acquedotto. Una breve visita fu fatta anche alla centrale elettrica. Seguì un ottimo rinfresco offerto signorilmente pure dalle Aziende Municipalizzate.

*

Riferiamo brevemente qualcuno dei dati più importanti relativi all'Acquedotto di Montecatone.

L'acquedotto è alimentato da due pozzi tubolari spinti l'uno fino alla profondità di m 72, l'altro fino alla profondità di m 94. Ciascun tubo è alimentato così da più falde artesiane; la più alta si trova alla profondità di m 36. Il pelo statico della falda sarebbe a m 10 circa sotto il piano di campagna ma ogni pozzo è scavato a grande sezione fino a m 16 sotto al livello del suolo e al fondo del pozzo è collocata la pompa. In tal modo il tubo di aspirazione non si trova mai, neppure durante il funzionamento a pieno carico, con pressione inferiore all'atmosferica ciò che costituisce un evidente vantaggio per l'esercizio.

Le pompe sono azionate da motori a doppia gabbia di scoiattolo, comandati da inseritori posti alla sommità del pozzo. In tal modo chi debba far azionare le pompe deve entrare nel pozzo e può quindi accorgersi se vi sia qualche irregolarità anche piccola nel funzionamento. Le pompe inviano l'acqua al serbatoio di Imola; dal quale è derivata alla centrale di sollevamento. Un apposito sistema di saracinesche permette l'alimentazione diretta dai pozzi.

La centrale è servita da due gruppi moto-pompa (l'uno di riserva all'altro). I motori sono asincroni con speciale reostato di avviamento a regolazione fine e atto a rimanere inserito per qualche minuto.

In tal modo si può mettere in esercizio il gruppo mantenendo aperta la saracinesca che si trova nella condotta premente e ciò costituisce un vantaggio per la buona conservazione di questi organi di manovra (normalmente soggetti a perdite dopo un breve

Biblioteca nazionale centrale di Roma

periodo di esercizio) ed evita dannose sollecitazioni ai giunti dei tubi.

La protezione contro il colpo d'ariete derivante da un improvviso arresto dei gruppi motori è ottenuta per mezzo di una camera d'aria posta in derivazione nella condotta e della capacità normale di circa 1 m³ d'aria. La azione di essa è integrata da interessanti dispositivi che pongono automaticamente fuori esercizio l'impianto quando il volume d'aria nella camera scende, per una qualunque ragione, sotto un valore minimo prefissato.

L'efficacia di tutta l'installazione con tutti i dispositivi e accorgimenti veramente geniali è stata mostrata praticamente ai presenti che si sono vivamente congratulati con il progettista-direttore delle Aziende Dott. Ing. Renato Bessi.

*

La sera di giovedì 24 giugno, il socio Dott. Ing. **Gino Usiglio**, della Scuola post-universitaria di perfezionamento in Radiocomunicazioni all'« Augusto Righi » ha tenuto nell'Aula di Elettrotecnica del nuovo R. Istituto Superiore di Ingegneria, una interessante conferenza sul tema: « **Misure elettriche in radio** ». L'oratore presentato all'uditorio dal Presidente Dott. Ing. Bessi è stato da questi vivamente ringraziato per avere accolto l'invito di svolgere un tema del quale erano pervenute alla Presidenza, da parte di diversi soci, ripetute richieste.

Il Conferenziere inizia il suo dire osservando come, a differenza di quanto avviene nelle comuni misure in cui si opera con frequenza praticamente fissa, in radiotecnica ci si trovi a dover realizzare dei complessi misuratori che si prestino a dare indicazioni sufficientemente precise in una estesa gamma di frequenze. Entra poi in argomento parlando delle misure di intensità ed osservando anzitutto come gli apparecchi a bobina non si prestino allo scopo, perchè, tra l'altro, in causa delle capacità parassite, i cui effetti assumono notevole importanza alle elevate frequenze, il rapporto tra la corrente da misurare e quella realmente misurata è quanto mai variabile al cambiare della frequenza.

Parla poi degli apparecchi a filo caldo mettendo in evidenza come sia possibile calcolare facilmente, per un dato massimo di frequenza, il limite superiore della intensità misurabile senza errore sensibile, nonchè degli artifici escogitati per misurare correnti più forti, quali i derivatori spazialmente simmetrici, i trasformatori di intensità ed i metodi fotoelettrici; tra i quali cita quello di Pession e Gorrio che misura la temperatura del filo, collocato in una ampolla a vuoto, a mezzo della intensità luminosa emessa, e quello di Todesco che utilizza la polarizzazione rotoria magnetica.

Successivamente illustra i sistemi in uso per le piccole intensità quali la coppia termoelettrica e derivati ed il bolometro, indi passa alle misure di tensione soffermandosi ad illustrare i voltmetri rettificatori, a cristallo e termoionici, e quelli amplificatori ed accenna infine agli apparecchi elettrostatici, che derivano dall'elettrometro a quadranti di Lord Kelvin.

In seguito l'oratore descrive alcuni metodi di misura della resistenza in alta frequenza non trascurando di porre in evidenza il particolare significato che questa grandezza elettrica può assumere in vari casi in cui la si incontra in radiotecnica. Accenna poi alle misure di frequenza soffermandosi particolarmente sulla taratura degli ondametri a mezzo delle armoniche, coi metodi di risonanza e di opposizione, e parla poi delle misure di campo elettromagnetico.

Chiude finalmente con un accenno alla misura della capacità equivalente di un aereo, non senza avere richiamato la genesi di tale concetto, attraverso la considerazione della capacità statica e delle capacità convenzionali dinamica ed efficace.

Da ultimo il Conferenziere pone in evidenza come le difficoltà inerenti alle nuove misure traggano origine dalle variate proporzioni degli effetti di certi fenomeni fisici, conseguenti al fatto che essi svolgono il loro ciclo in tempi sempre più piccoli; essendo noto del resto che, proseguendo su tale via, alcuni fondamentali fatti mutano totalmente alcuni dei loro aspetti. Ciò che si verifica, per esempio, nello studio della emissione di radiazioni a frequenza luminosa ed in quello della cinematica e dinamica dei corpi in movimento con velocità prossima a quella della luce.

La chiara e brillante esposizione dell'Ing. Usiglio, illustrata da numerosi schemi, è stata sottolineata al suo termine da vivi applausi da parte di tutti gli intervenuti, che si sono intrattenuti ancora con l'Oratore, in animate discussioni.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera di venerdì 12 marzo, ad iniziativa del Sindacato Ingegneri e della Sezione A.E.I., il Prof. Dott. **Dario Graffi** della R. Università di Torino ha tenuto una conferenza sul tema: « **Moderne vedute sulla propagazione delle radioonde** ».

Il Prof. Graffi ha parlato del problema del meccanismo in base al quale le radioonde possono superare notevoli distanze e la curvatura della terra, facendo notare come nel fenomeno di propagazione occorra tener conto dell'effetto della jonosfera.

Il Conferenziere ha accennato ai risultati sperimentali sulla struttura della jonosfera, e dopo aver descritto le modalità secondo le quali le radioonde si propagano in un gas jonizzato, ha esposto le più recenti teorie proposte per interpretare — in perfetto accordo con l'esperienza — la propagazione delle varie categorie di onde: corte, medie e lunghe, ed il loro diverso comportamento nelle varie ore del giorno.

La chiara esposizione del Prof. Graffi è stata accolta al suo termine da vivi applausi.

*

La sera di giovedì 18 marzo 1937-XV, ad iniziativa del Seminario di Matematica e Fisica della R. Università di Torino e della Sezione A.E.I., la Prof. Dott. **Giuseppina Aliverti** ha tenuto una conferenza, accompagnata anche da dimostrazioni sperimentali, sul tema: « **Importanza dell'aerosol atmosferico per misure di radioattività dell'aria** ».

La Prof. Aliverti fa notare anzitutto che nell'aria atmosferica si trovano atomi di elementi radioattivi, i quali vi si diffondono provenendo dal terreno, e che gli elementi che fuoriescono dal terreno sono più propriamente le emanazioni di radio e di torio. Dagli atomi di tali emanazioni si generano poi nell'aria, ancora per disintegrazione spontanea, altri atomi radioattivi a vita breve che si chiamano complessivamente i *depositi attivi*. Questi atomi attivi disseminati nell'aria hanno importanza per l'elettricità dell'atmosfera in quanto durante la disintegrazione emettono radiazioni che ionizzano l'aria.

Quindi passa a svolgere l'argomento della misura della radioattività dell'aria. Sfruttando una scoperta fatta molti anni fa dal Sella e riguardante una proprietà dell'effluvio elettrico, la Prof. Aliverti ha ideato un metodo di misura che permette determinazioni rapide e quantitative; l'apparecchio consiste in un cilindro metallico verticale alla cui parete sono fissati diversi anelli con punte di acciaio dirette verso l'asse del cilindro; centrato su quest'asse si trova un altro cilindro metallico più piccolo, isolato su ambra, verso il quale gli aghi effluviano se si applica una differenza di potenziale opportuna fra esso e gli aghi. L'aria atmosferica viene aspirata attraverso l'apparecchio mentre si produce l'effluvio, e il suo volume misurato con un anemometro posto alla estremità inferiore del tubo. L'effluvio fa depositare sul cilindro interno gli atomi radioattivi successori delle emanazioni contenuti nell'aria effluita; la misura della attività raccolta da un dato volume d'aria si fa in un secondo tempo in una camera di ionizzazione dove si porta l'elettrodo attivato una volta finita l'attivazione. Questa misura consente poi di risalire, con brevi calcoli, al contenuto dell'aria di emanazione di radio (e anche a quella di torio se è presente).

Una serie di ricerche sperimentali ha permesso di stabilire che la maggior parte degli atomi attivi (Ra B, Ra C, Th B, Th C) si raccoglie mediante l'effluvio elettrico in quanto è ancorata a particelle dell'aerosol atmosferico, cioè a nuclei solidi o liquidi in sospensione nell'aria; una piccola parte perchè possiede una carica elettrica (Ra, Th A).

Per avere un'idea della sensibilità del metodo basta pensare che si misurano contenuti di 1 - 2 atomi di emanazione di radio per centimetro cubo di aria e di qualche atomo di emanazione di torio per dieci litri di aria.

Il metodo è però anche adatto a misurare la radiottività di aria che non contenga particelle estranee in sospensione; allora però solo un tipo di atomi attivi viene raccolto (il Ra A e il Th A) e quindi la sensibilità del dispositivo risulta diminuita rispetto al caso precedente. Il metodo Aliverti è l'unico che consenta anche misure rapide dell'emanazione di torio.

La chiara e dotta esposizione della Prof. Aliverti è stata vivamente applaudita.

*

Presso la Sede Sociale, la sera di giovedì 8 aprile, ha avuto luogo l'annunciata comunicazione dell'Ing. **E. H. Ullrich**, della International Standard Electric Corporation, sul tema: « **Nel campo delle onde ultra corte** ».

Il Presidente Ing. Mario Brunetti, ha aperto la seduta presentando ai soci il Conferenziere e ricordando la particolare sua competenza nel campo delle onde ultra corte. L'Ing. Ullrich infatti prese parte agli studi ed esperimenti fatti per stabilire il servizio transatlantico radio telefonico commerciale tra gli Stati Uniti e l'Inghilterra, e quindi a quelli che indussero nel 1930 il Post-Office inglese ad effettuare un servizio radio telefonico ad onde corte da terra ai piroscafi in navigazione. Nel 1936 la « Institution of Electrical Engineers » gli conferì il premio annuo dell'Istituto.

La conversazione ebbe per oggetto l'esame delle caratteristiche delle onde ultra corte, lo studio della loro produzione e propagazione, e l'Ing. Ullrich ha riferito intorno agli interessanti risultati ottenuti nelle recenti applicazioni in impianti attuati ed in esercizio, quali l'impianto Baleari-Barcellona, l'impianto Scozia-Nord Irlanda e l'impianto attraverso la Manica.

L'Ing. Ullrich ha saputo svolgere ed illustrare con particolare competenza e chiarezza argomenti di viva attualità ed importanza, che attraggono in modo speciale l'indagine degli studiosi, destando vivo interesse in tutto l'uditorio, ed al termine è stato calorosamente applaudito.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

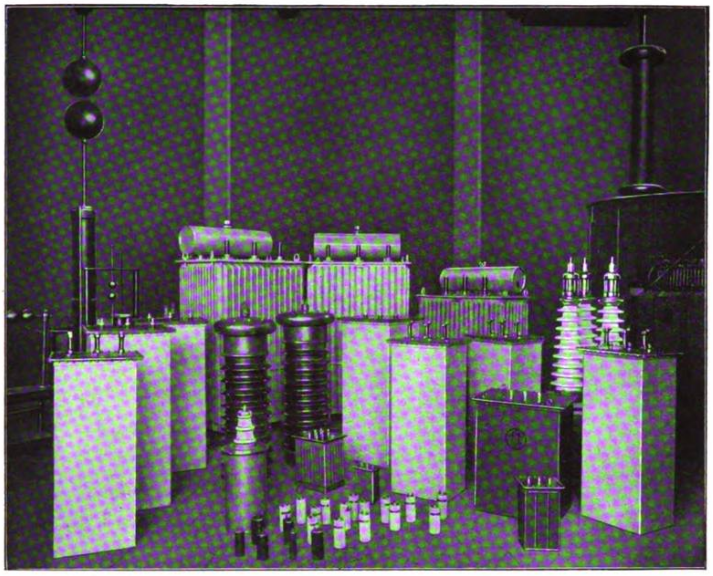
CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

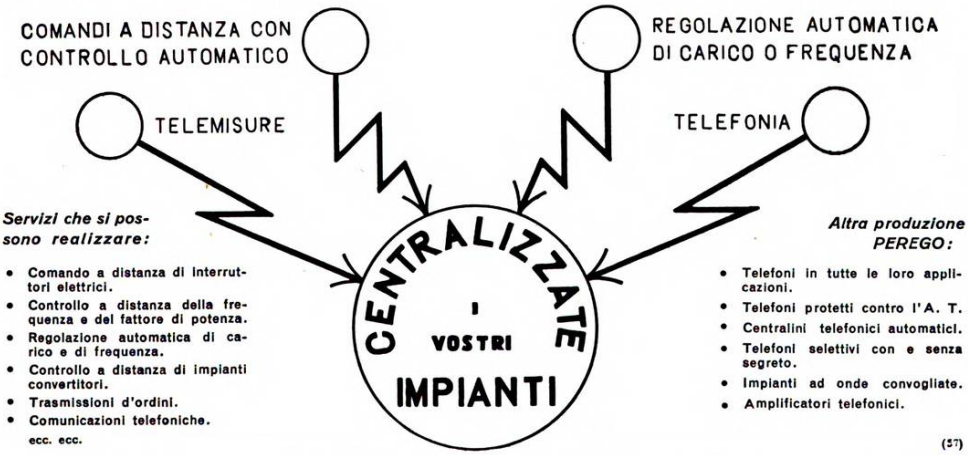
ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione



APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

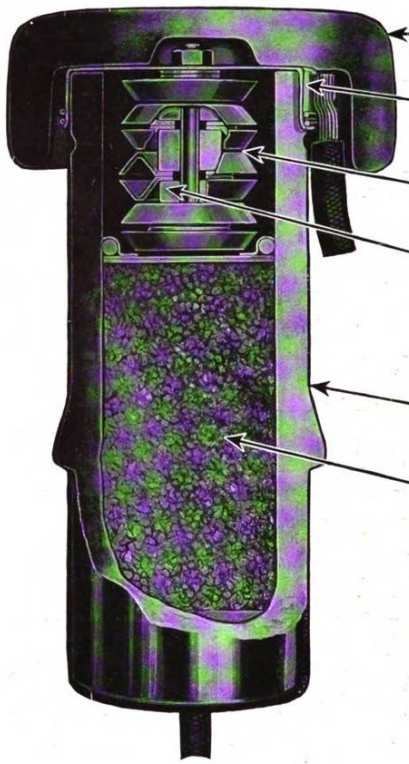
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

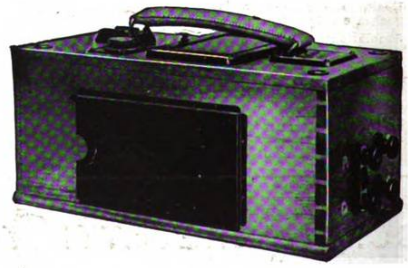
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO
"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE
"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

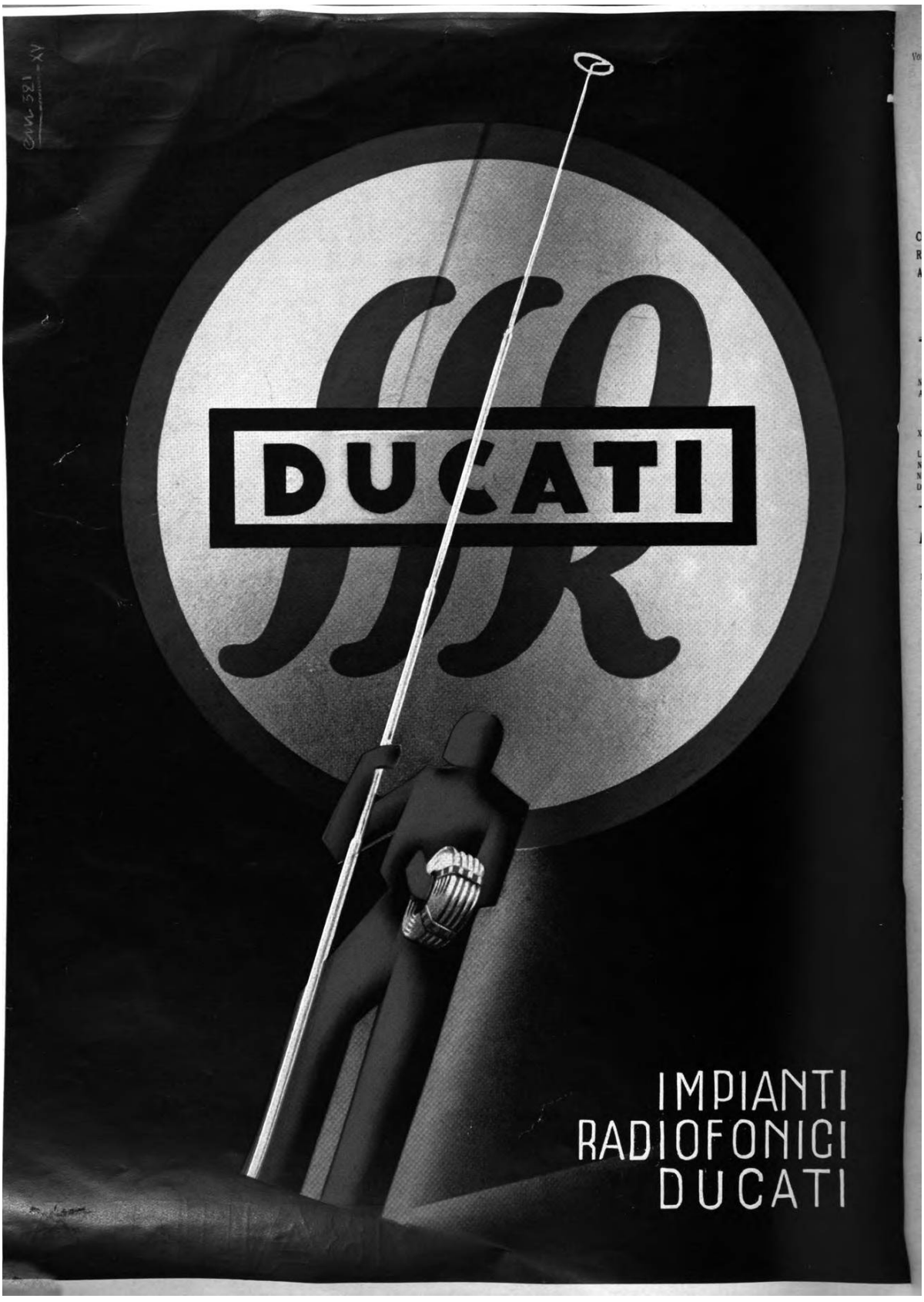
ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
-2 DIC 1937
* RIVISTE *

19 10 OTT. XV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Ottobre 1937 - ANNO XV N. 19

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 593
Articoli:
L'impianto idroelettrico del II salto del Farfa (M. QUAJANI) . . . . » 594
La catenaria nelle sue applicazioni allo studio meccanico dei conduttori sulle linee aeree (E. FRANCESIO) . . . . . » 603
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 609
Lettere alla Redazione: Protezione anodica dell'alluminio (P. PONTREMOLI) » 615
Notizie e informazioni . . . . . » 615
Note legali: Giurisprudenza sul tema di energia elettrica (F. L.) . . . » 617
Dalle Riviste . . . . . » 617

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Conduttore - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Impianti - Materiali - Meccanica - Misure - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . Pag. 6
Cronaca tecnica: Applicazioni termiche - Condutture - Elettrofisica e magnetofisica - Illuminazione e fotometria - Trasmissione e distribuzione. . » 6.7
Notizie dell'Associazione:
Premi Jona, Bianchi e Righi . . . . . » 627
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 628
Attività delle Sezioni: Sezioni di Firenze, Milano, Torino e Trieste . » 628

Dopo la Riunione di Bari.

Nell'attesa della cronaca completa della recente riunione annuale — cronaca che speriamo poter pubblicare nel prossimo numero — ci è grato poter constatare subito il completo successo del raduno, il quale potè fruire di tutte le più favorevoli condizioni: prima fra tutte la inesauribile, squisita cortesia e cordialità dei colleghi Pugliesi che nulla risparmiarono per rendere particolarmente gradito, ai consoci convenuti da ogni parte d'Italia, il soggiorno nella loro magnifica terra. Su questo punto e sulle visite e gite che hanno così superbamente coronato la XLII Riunione, avremo occasione di ritornare prossimamente. Qui vogliamo invece fare qualche rilievo sul lato tecnico del Congresso e sulle sue novità.

A Bari ebbe infatti piena applicazione per la prima volta il criterio della divisione del Congresso in due Sezioni parallele: divisione che lo scorso anno, a Roma, fu, per necessità, decisa solo all'ultimo momento. E come tutte le novità, anche questa forma data ai nostri congressi ha provocato commenti ed osservazioni nei sensi più disparati, per quanto l'opinione prevalente possa dirsi favorevole alla innovazione. Le critiche rivolte alla divisione del congresso in sezioni, si riassumono infatti nell'appunto che noi stessi avevamo fatto presente in una precedente nota: appunto il quale è l'espressione del... disappunto di quei Colleghi, che per la loro versatilità e vastità di cultura, avrebbero voluto poter seguire tutte le discussioni! Al desiderio di così egregi colleghi si potrà andare incontro l'anno venturo, mettendo in programma una o due sedute a sezioni riunite. Se, come il soddisfacente risultato già ottenuto quest'anno lascia sperare, sarà possibile avere, l'anno prossimo, i testi delle memorie con maggiore anticipo, sarà possibile scegliere e raggruppare tutte quelle che siano d'interesse generale, per sottoporle alla discussione generale dei soci.

Pel resto, come accennato, l'utilità della innovazione è stata generalmente riconosciuta: poche volte infatti abbiamo potuto assistere, nelle nostre riunioni, a discussioni altrettanto vaste ed interessanti, dovute senza dubbio in gran parte al maggior tempo disponibile — tanto che una delle Sezioni non occupò che quattro delle cinque sedute in programma. Soppressa la cosidetta « ghigliottina », che sul tavolo presidenziale aveva una funzione puramente simbolica, gli autori poterono riassumere con una certa larghezza i loro lavori, mettendone meglio in evidenza i punti degni di esame ed i partecipanti alla discussione poterono parlare senza l'ossessione dei minuti contati! Non vorremmo a questo proposito, che qualche antico lettore di buona memoria, ci tacciasse di incoerenza! Fin dai suoi primi anni *L'Elettrotecnica* è infatti partita in guerra contro il carattere accademico delle antiche riunioni dell A.E.I., sostenendo la necessità della pubblicazione e distribuzione preventiva delle memorie destinate alla discussione. Ma non si deve dimenticare che in quelle antiche riunioni era frequente il caso di autori che leggevano parola per parola la loro memoria, fra la disattenzione generale, mentre, quando non venivano lette, le relazioni erano spesso illustrate lungamente fin nei più piccoli particolari. Tale sistema, ammissibile ma non giustificabile, quando i programmi delle riunnioni comprendevano una o due decine al più di memorie, fu da noi combattuto in ogni occasione; come fu da noi sostenuta la necessità di limitare d'autorità il tempo riservato agli autori per riassumere i loro lavori preventivamente pubblicati.

Dopo la recente riunione possiamo dire — e ci si perdoni la immodestia — che la nostra campagna non è stata inutile. A Bari abbiamo infatti realmente ammirato l'abilità con cui pressochè tutti i relatori — giovani ed anziani — seppero riassumere i loro lavori, sorvolando su tutto quanto era accessorio e mettendo bene in evidenza i punti sui quali doveva concentrarsi l'attenzione dei presenti. L'organicità e l'elevato interesse di molte discussioni — — alle quali pure parteciparono largamente i giovani — si deve senza dubbio all'efficacia delle esposizioni riassuntive dei varî relatori.

Non v'è dubbio infatti, che così concepiti ed attuati, i riassunti orali fatti dagli autori — anche se un po' eccendenti quei cinque o dieci minuti che devrebbero essere di regola sufficienti — siano di grande utilità. Qualche collega si lamentava, a Bari, che una parte delle memorie fosse stata distribuita all'ultimo momento. La colpa del ritardo non risale certo all'ufficio centrale, e si nutrono d'altronde serie speranze, come già accennato, che le cose possano andare assai meglio l'anno venturo. Ma crediamo che non convenga illudersi al riguardo. Se anche tutte le memorie potessero essere inviate ai congressisti due o tre settimane prima del congresso, non pensiamo sarebbero molto numerosi i colleghi che avrebbero il tempo e la voglia di studiarsele a fondo per prepararsi alla discussione! Un breve ed organico riassunto fatto dall'autore, sarà sempre il mezzo più efficace per avviare la discussione, rinfrescando la memoria dei diligenti e risparmiando la fatica... agli altri!

Biblioteca nazionale centrale di Roma

E ci auguriamo, concludendo, che l'ottimo svolgimento delle discussioni tecniche, avutesi a Bari, sia per tutti di incitamento a proseguire sempre meglio per l'avvenire e valga ad ottenere l'invio tempestivo dei testi, la conseguente anticipata loro distribuzione; misura ed efficacia da parte degli autori nei loro riassunti, larghissima e sostanziosa partecipazione alle discussioni.

Abbiamo accennato all'efficace contributo dei giovani al successo tecnico della Riunione di Bari.

Il fatto, rilevato fra il consenso generale nei discorsi conviviali del pranzo sociale, è motivo di vero conforto per chi segue, fin dalle origini, la sicura marcia ascensionale del nostro antico Sodalizio. I soci, ahimè, passano, ma l'Associazione resta e potrà continuare a svolgere la sua benefica azione nel campo culturale, finchè alle sue porte si assieperanno i giovani colti ed appassionati per il loro lavoro, pronti a colmare i vuoti che il tempo inesorabile va praticando nelle file degli anziani.

Premi Bianchi, Jona e Righi.

Diamo oggi notizia in altra parte del giornale dell'assegnazione di questi premi, avvenuta in occasione della Assemblea Generale tenutasi a Bari durante la XLII Riunione Annuale.

Centrali idroelettriche automatiche.

I nostri lettori ricorderanno la descrizione, altra volta da noi pubblicata (vedi *L'Elettrotecnica* del 25 dicembre 1936, pagina 750), degli automatismi installati nella centrale del II Salto sul Farfa. La dettagliata descrizione, di carattere prevalentemente meccanico e costruttivo, mentre permetteva di rendersi conto delle particolarità di funzionamento della geniale e complessa apparecchiatura installata, volutamente sorvolava sulle caratteristiche idrauliche e di esercizio della centrale.

A completare il quadro dell'interessante impianto interviene oggi l'Ing. M. QUOIANI il quale illustra tutto il piano di sfruttamento del Farfa e, richiamando gli automatismi della centrale II Salto, mette in rilievo come essi siano stati adattati alla realizzazione del particolare diagramma di esercizio fissato per la centrale.

I due articoli permettono nel loro insieme al lettore di acquistare una conoscenza abbastanza precisa di uno dei più interessanti impianti idroelettrici italiani costruiti in questi ultimi anni.

La catenaria e le sue applicazioni allo studio meccanico delle linee aeree.

In una interessante seduta del recente Congresso dell'A.E.I. a Bari, i Colleghi hanno potuto assistere ad una minuta discussione circa i vari metodi di calcolo dei conduttori per le linee aeree. Sono stati ampiamente esaminati i metodi approssimati (cosidetti « parabolici ») ed i metodi esatti (cosidetti « iperbolici »).

La discussione sull'argomento non è certo esaurita dal Congresso di Bari; i sistemi di calcolo approssimati e quelli esatti rispondono ad effettivi bisogni e, quasi diremmo, a diverse mentalità dei calcolatori: vi sarà sempre materia per discutere in merito ai vantaggi ed agli svantaggi rispettivi.

Quasi come ulteriore contributo alla discussione di Bari, presentiamo oggi ai Lettori l'articolo del Collega FRANCESIO nel quale l'Autore affronta, sotto forma nuova, i classici problemi delle catenarie. Il contributo *matematico* che l'Autore apporta alla questione, è veramente notevole e non sfuggirà agli specialisti. Il contributo *pratico* è altrettanto importante? Il sistema *pratico* di calcolo che l'Autore preconizza, è veramente suscettibile di larga adesione? Queste sono le domande che rivolgiamo ai nostri Lettori, alle quali ciascuno degli interessati darà forse una risposta diversa a seconda delle sue necessità, dei mezzi di cui dispone, delle sue abitudini, ecc.

Spiace alla Redazione del giornale che questo notevole lavoro non abbia potuto essere pubblicato prima della riunione di Bari, di modo che anche di esso si fosse potuto parlare nella ricordata discussione; sarà in ogni caso graditissimo ai soci il leggere, sul nostro giornale, gli eventuali commenti che l'articolo che adesso pubblichiamo potesse suscitare.

LA REDAZIONE.

L'IMPIANTO IDROELETTRICO DEL II SALTO DEL FARFA

M. QUOJANI

DELLA SOCIETÀ ROMANA DI ELETTRICITÀ

Conferenza tenuta alla Sezione di Roma il 16 aprile 1937-XV

Si descrivono le caratteristiche idrauliche ed elettriche dei due impianti costruiti sul fiume Farfa dalla Società Romana di Elettricità ed il funzionamento completamente automatico del II Salto Farfa con particolare riguardo ai dispositivi aggiunti per la realizzazione di un diagramma di esercizio prestabilito che la Centrale Farfa II Salto segue automaticamente in relazione al servizio della Centrale Farfa I Salto.

Con la costruzione dell'impianto idroelettrico automatico del II salto del Farfa, ultimata nell'ottobre 1936-XV, la Società Romana di Elettricità ha raggiunto il completo sfruttamento delle acque del fiume omonimo fra le sorgenti « Capore » in Provincia di Rieti e la valle del Tevere, già parzialmente utilizzate nel suo primo impianto sul Farfa.

È perciò opportuno far precedere all'esame delle particolarità costruttive e di funzionamento del II salto alcuni brevi cenni sulle opere e sulle caratteristiche del I.

Il dislivello geodetico totale, disponibile tra la presa del I salto e la restituzione del II, è di m 222,80 e risulta così suddiviso:

I impianto — dislivello geodetico massimo tra i peli di acqua alla presa ed alla restituzione: m 166,30 - salto medio utilizzato: m 161,90.

II impianto — dislivello geodetico massimo tra i peli di acqua alla presa ed alla restituzione: m 56,50 - salto medio utilizzato: m 51,85.

La potenza massima sviluppata dai due impianti è di circa 28 000 kW e risulta così suddivisa: I salto: 19 000 kW; II salto 9000 kW.

Circa la produzione media annua in kWh, mentre si hanno ovviamente tutti gli elementi per il primo impianto, nulla ancora può dirsi con precisione per il secondo, data la sua recentissima entrata in esercizio.

L'energia prodotta dai due impianti viene immessa nelle linee di trasporto Terni-Roma. Sono a ciò destinate due terne a 60 000 V su palificazione separata colleganti la centrale Farfa I salto con la sottostazione di Colonnetta La Memoria, ed una a 60 000 V collegante la centrale Farfa II salto con la stessa sottostazione.

I due impianti presentano inoltre una caratteristica fondamentale comune: sono cioè dotati di bacini di accumulazione giornaliera così proporzionati da permettere, senza perdere acqua, la contemporanea accumulazione delle portate derivate e da consentire lo svolgimento di un programma di esercizio pressochè identico.

IMPIANTO FARFA I SALTO

L'impianto del I salto Farfa, costruito con alterne vicende dal 1913 al 1924, sfrutta in massima parte le acque delle sorgenti « Capore » scaturenti in sponda sinistra del fiume Farfa nella vallata dominata da Frasso Sabino, in provincia di Rieti, a circa 1,5 km a valle di Ponte Buido.

Tali acque sorgive sono raccolte direttamente dal canale derivatore, nel quale vengono immesse altresì quelle del Farfa attraverso le opere di presa dal fiume poste nella stessa località e costruite immediatamente a monte di una diga in muratura a ciglio sfiorante alta circa 3 m.

Il canale derivatore entra subito in galleria e, sottopassando Monte Santa Maria, Toffia e Fara Sabina con sezione crescente da m^2 6 a m^2 8 e pendenza del fondo del 0,5 $^0/_{00}$, sbocca dopo circa 11 km nella vasca di carico sita in località Torre Baccelli.

La vasca di carico è a sua volta collegata, a mezzo di altra breve galleria a leggera pressione, ad un bacino di accumulazione giornaliera, della capacità utile di circa 140 000 m^3, avente la forma di un largo canale ad andamento tortuoso, scavato a mezza costa e lungo circa 1100 m. Questa importante opera, costruita nel 1934, ha permesso la modulazione delle portate derivate ed un conse-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

guente miglior sfruttamento del macchinario di centrale in relazione alle esigenze del servizio, consentendo punte di produzione fino ad un massimo di 19 000 kW.

Dalla vasca di carico si staccano tre condotte forzate metalliche, di m 1,40 di diametro, ciascuna delle quali, dopo un salto di 160 m circa, fa capo ad uno dei gruppi generatori di centrale.

Questi, in numero di tre, sono ad asse orizzontale, e constano di una turbina Riva tipo Francis da 9600 HP - 5,4 m³/sec - 450 giri/primo, e di un alternatore trifase sincrono da 8000 kVA - 5500 ÷ 6000 V - 45 per/sec - 12 poli, munito di eccitatrice coassiale.

Due degli alternatori sono della Brown Boveri ed uno della Westinghouse.

Milano, sfrutta le acque di restituzione del primo salto e quelle che il Farfa raccoglie nel suo corso fra la presa e lo scarico del primo impianto.

Dal primitivo progetto, che prevedeva la creazione di un grande serbatoio con sbarramento del fiume in località Ponte Sfondato, a circa 3 km a valle della vecchia centrale, si è arrivati per successive varianti al complesso di opere costruite, che consente:

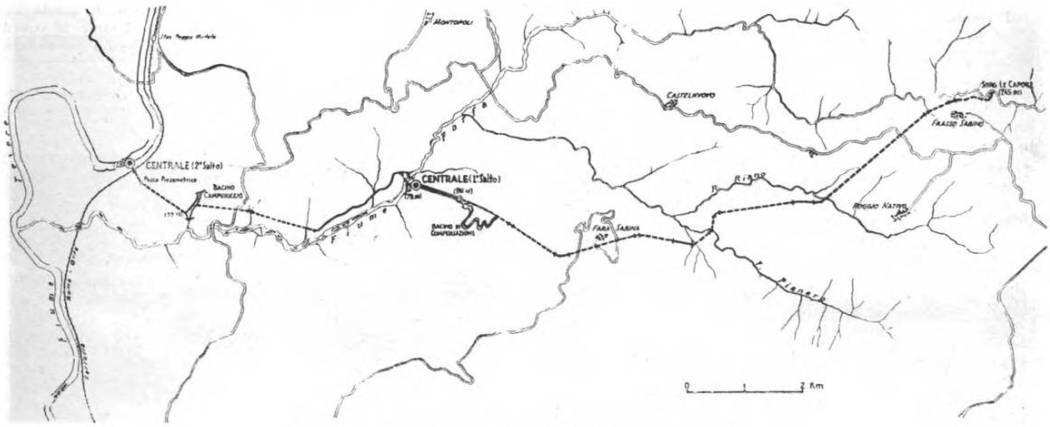


Fig. 1. — Planimetria generale degli Impianti sul Fiume Farfa.

a) l'immagazzinamento delle acque derivate direttamente dal fiume durante le ore in cui il macchinario del primo salto è fermo, ed in tempo sensibilmente corrispondente a quello di invaso del bacino di accumulazione giornaliera di cui è dotato il primo impianto;

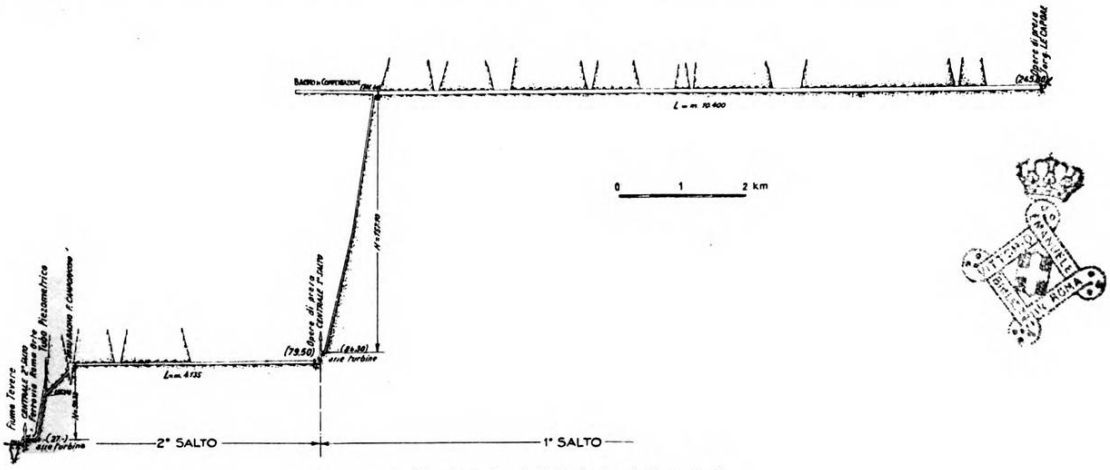


Fig. 2. — Profilo schematico degli Impianti sul Fiume Farfa.

Ogni alternatore è collegato, attraverso il relativo interruttore di macchina, alle sbarre di produzione a 5500 V, dalle quali sono derivate tre unità destinate ad elevare la tensione a quella di linea (60 000 volt). Due unità sono costituite da trasformatori trifasi, della Compagnia Generale di Elettricità, da 8000 kVA; la terza unità si compone di tre trasformatori monofasi Westinghouse da 4440 kVA collegati a triangolo.

IMPIANTO FARFA II SALTO

A) Premesse.

L'impianto del II salto Farfa, costruito con notevole rapidità dal maggio 1935 all'ottobre 1936 dalla Impresa Umberto Girola di

b) lo smaltimento delle varie portate di scarico del primo salto fino al massimo corrispondente al pieno sfruttamento del relativo macchinario;

c) la utilizzazione delle acque immagazzinate, in aggiunta a quelle affluenti o indipendentemente da esse, mediante svaso sovrapposto o no a quello parziale o totale delle opere dell'impianto a monte.

Si è ottenuto con ciò che il secondo impianto può riprodurre lo stesso programma di servizio giornaliero del primo, salvo eventuali volute varianti, e tale caratteristica ha indotto a renderne completamente automatico il funzionamento così che questo abbia sempre a ripetersi in egual modo e nella stessa entità ogni volta che si ripresentino le stesse condizioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

B) **Descrizione.**

1°) OPERE IDRAULICHE.

Le opere di derivazione del II salto Farfa si dividono in due complessi distinti, che comprendono:

a) le opere di adduzione al nuovo impianto delle acque di restituzione del primo;

b) le opere di presa sussidiaria dal fiume.

Il primo complesso consta di un canale adduttore, derivato da quello di scarico del primo salto, che sottopassa in sifone il letto del Farfa e sbocca nel nuovo canale principale di derivazione.

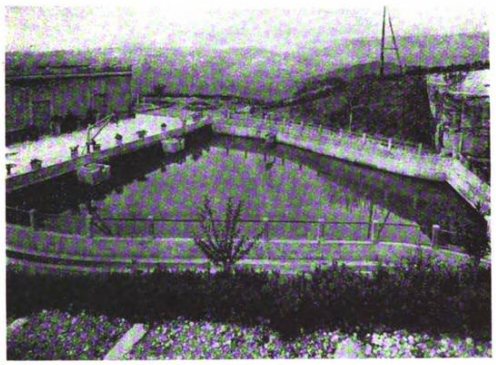


Fig. 3. — Impianto Farfa I salto. - Vasca di carico.

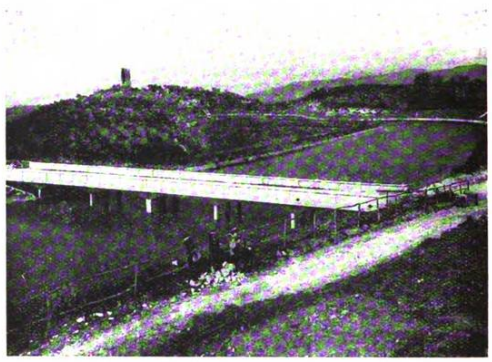


Fig. 4. — Impianto Farfa I salto. - Bacino di accumulazione giornaliera.

Il canale adduttore è munito all'imbocco di una paratoia piana di ammissione; il canale di scarico del I salto è sbarrato da due paratoie piane ad apertura totale automatica per eccesso di livello. Il sifone, lungo circa m 175, è in cemento armato su sella di appoggio continua ed ha sezione circolare di m² 6 opportunamente raccordata alle sezioni trapezie dei tronchi di imbocco e di sbocco; esso è stato ovviamente proporzionato così da rendere minime le perdite di carico quando sia convogliata la massima portata restituita dal macchinario del primo salto (16,2 m³/sec).

Il secondo complesso consta di una traversa di sbarramento del fiume a ciglio sfiorante, lunga m 65 ed alta in media m 1,50, munita di paratoia sghiaiatrice, e costruita a circa 250 m a monte del sifone.

Le opere di presa propriamente dette sorgono in sponda destra del fiume, immediatamente a monte della traversa, e sono costituite da tre luci protette da griglia e regolate da tre paratoie piane che immettono le acque in una vasca di calma, dalla quale si distacca un breve canale a sezione trapezia che sbocca nel canale principale. Il livello d'acqua nella vasca di calma è regolato automaticamente dalle tre paratoie di presa; una quarta paratoia si apre totalmente per eccesso di quota consentendo ad una porta Vinciana di restituire acqua al fiume, a valle della traversa, fino al ristabilimento delle condizioni normali.

Dalla confluenza del canale adduttore con quello di presa diretta parte il canale principale di derivazione che, con sezione variabile da m² 9,34 a m² 10,75 e pendenza del fondo variabile dal 0,54 ‰ all'1,12 ‰, segue a mezza costa l'andamento del terreno, entra in galleria dopo circa 2 km, riesce allo scoperto per traversare una depressione del terreno a mezzo di due interessanti ponti canali in cemento armato, per poi rientrare in galleria e sboccare finalmente nel fosso Camporicchio dopo circa 4 km di percorso totale.

Il fosso Camporicchio è stato sbarrato da una diga a gravità in calcestruzzo di cemento, della altezza massima di m 11 e della lunghezza in cresta di 62,50 m, nel corpo della quale sono ricavati 4 sifoni autolivellatori della portata complessiva di 20 m³/sec.

Lo sbarramento del fosso Camporicchio ha creato un piccolo serbatoio la cui capacità utile è di circa 28 000 m³. A questi debbono aggiungersi altri 27 000 m³ immagazzinabili nel canale principale, così che il volume totale invasabile utilmente nelle opere del II salto Farfa è di circa 55 000 m³.

Dal bacino di Camporicchio, lateralmente alla diga di sbarramento, si stacca la galleria forzata in cemento armato a sezione circolare, avente un diametro interno di 2,75 m, una pendenza del 14,2 ‰ ed un lunghezza di 1115 metri.

Alla sua estremità sorge il pozzo piezometrico. È questa una opera che ha richiesto particolari accorgimenti durante la costruzione ed è costituita da un pozzo circolare rivestito in cemento armato, del diametro interno di 4 m ed alto 25 m, che sbocca alla superficie in una vasca circolare di espansione avente un diametro interno di 16 m ed una altezza di 5 m.

Una paratoia piana, a sgancio automatico per eccesso di velocità di acqua, protegge in caso di guasto la sottostante centrale chiudendo l'imbocco della condotta forzata.

Questa si stacca dalla galleria in pressione alla base del pozzo piezometrico ed è costruita in cemento armato; ha un diametro interno variabile da 2,75 a 2,40 m; è lunga 139 m e termina in una condotta metallica da cui si diramano le due branche di alimentazione dei due gruppi di centrale.

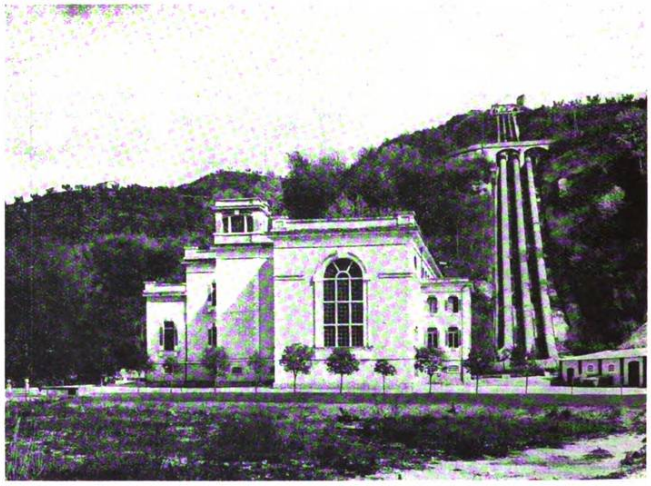


Fig. 5. — Impianto Farfa I salto. - Condotte forzate e fabbricato centrale.

Il canale di scarico, tutto in galleria fino alla restituzione nel Tevere, si distingue per la sua copertura cellulare alla confluenza

Biblioteca nazionale centrale di Roma

degli scarichi delle macchine, resa necessaria dalla notevole profondità del canale stesso sotto il piano di campagna.

2°) Centrale - Macchinario - Apparecchiatura.

La centrale del II salto Farfa sorge in sponda sinistra del Tevere, in Comune di Torrita Tiberina, provincia di Roma, a breve distanza dalla Stazione Ferroviaria di Poggio Mirteto della linea Roma-Orte.

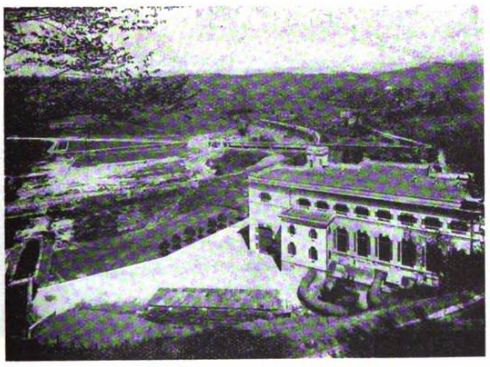


Fig. 6. — Impianto Farfa II salto. - Vista generale delle opere di derivazione.

I livelli del Tevere subiscono ivi notevoli oscillazioni a seconda delle portate, variando da quota 23 in regime di minima magra a quota 32 in regime di piena eccezionale.

Ciò ha indotto a scegliere gruppi ad asse verticale e ad accoppiare ogni turbina al suo alternatore mediante un albero di prolungamento lungo 4,15 m ponendo a quota 27 la mezzeria delle chiocciole delle turbine ed a quota superiore alla 34 tutto il macchinario elettrico e la relativa apparecchiatura.

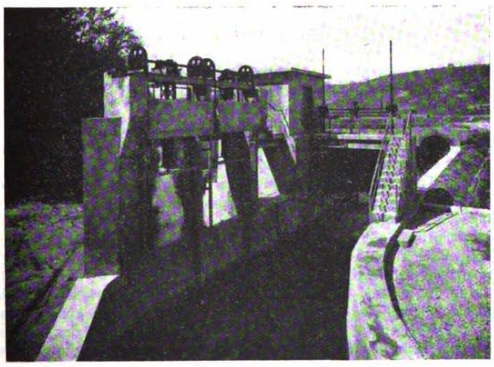


Fig. 7. — Impianto Farfa II salto.
Sbarramento del canale di scarico del I salto ed imbocco del sifone.

Nel fabbricato della centrale sono installati i gruppi generatori, la relativa apparecchiatura normale e speciale, le sbarre di macchina ad 8400 volt nonchè i quadri degli automatismi e degli eventuali comandi a mano.

Adiacente alla centrale sorge la sottostazione di trasformazione all'aperto comprendente i trasformatori ed il sistema di sbarre a 60 000 volt.

I gruppi installati in centrale sono due e ciascuno è costituito da

— Una turbina « San Giorgio » tipo Francis da 6200 HP max - 10,2 m³/sec - 337,5 giri/primo.

— Un alternatore sincrono trifase « Brown Boveri » da 5600 kVA (pari a 3920 kW a $\cos\varphi = 0{,}7$) - 8000 ÷ 9000 volt - 45 per sec.

Ogni alternatore è collegato ad un tronco di sbarre ad 8400 V attraverso l'interruttore di macchina. I due tronchi sono normalmente separati; ognuno di essi è invece direttamente connesso al lato 8400 V di uno dei due trasformatori trifasi della Compagnia Generale di Elettricità da 5000 kVA - rapporto 8400/63 000 - 66 000 V installati all'aperto. Ogni trasformatore è a sua volta collegato, sul lato alta tensione, ad un interruttore che lo inserisce sul sistema di sbarre a 60 000 V comune alle due unità dal quale parte, attraverso

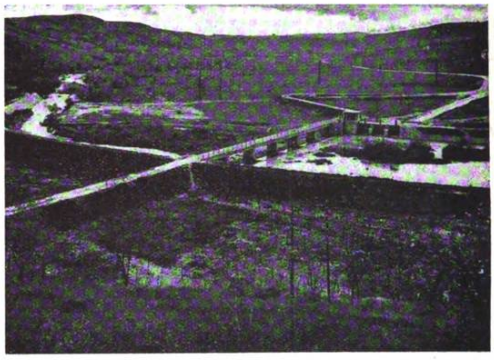


Fig. 8. — Impianto Farfa II salto. - Traversa di sbarramento ed opere di presa.

terna di coltelli di sezionamento, la linea Farfa II salto-Colonnetta La Memoria.

Tale linea serve da linea base per il funzionamento della centrale e da linea di trasporto dell'energia da essa prodotta.

Normalmente sono inseriti ambedue i trasformatori. L'esclusione di uno di essi rende impossibile l'intervento del gruppo corrispondente per mancanza di tensione sulle relative sbarre di servizio e pertanto l'apertura automatica degli interruttori a 60 kV dei trasformatori è limitata al solo caso di guasti interni di una unità (protezione Buchholz) o di incidenti tra unità e corrispondente interruttore di macchina ad 8400 V (protezione per massima corrente di ritorno dalla rete). In tali condizioni è ovvio che il parallelo possa effettuarsi solamente tra sbarre di macchina e sbarre ad 8400 V dei trasformatori.

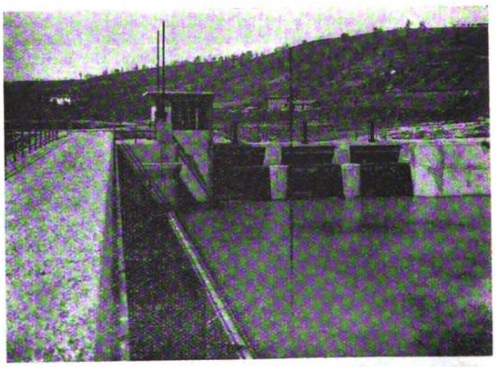


Fig. 9. — Impianto Farfa II salto. - Opere di presa sussidiaria dal fiume.

Sulle sbarre ad 8400 V, a monte ed a valle dell'interruttore di ogni alternatore, sono predisposti i riduttori di corrente e di tensione occorrenti a tutti i servizi di gruppo.

I servizi locali a bassa tensione di centrale (illuminazione, forza motrice, riscaldamento) sono alimentati normalmente da due trasformatori derivati dalle stesse sbarre ad 8.400 V, ma possono essere commutati ,ove occorra, su un trasformatore di riserva instal-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lato all'aperto ed accodato ad una linea ausiliaria ad 8.400 V proveniente da Colonnetta La Memoria e destinata alla alimentazione dei servizi del bacino di Camporicchio e del pozzo piezometrico.

Un cavo aereo a 12 fili, lungo circa 4000 metri, collega Colonnetta La Memoria al bacino, al pozzo ed alla centrale ed è destinato alle segnalazioni a distanza, alla trasmissione dei livelli e ad eventuali comandi a distanza.

C) Particolarità costruttive del macchinario.

Il macchinario e l'apparecchiatura del II salto del Farfa sono stati progettati e costruiti per funzionamento completamente automatico. Ogni cura è stata perciò posta a che ciascun organo dia la massima sicurezza e garanzia di buon funzionamento in normale servizio e che tutte le manovre siano di facile e rapida esecuzione.

L'Ufficio Impianti Idroelettrici di Milano, al quale è stato affidato lo studio della parte idraulica e relativi automatismi, si è valso della sua esperienza in materia con particolare riguardo alle caratteristiche speciali dell'impianto, affidandone la realizzazione alla Soc. An. San Giorgio fornitrice delle turbine, delle paratoie e di tutti i dispositivi aggiunti per l'automatizzazione.

Il Tecnomasio Italiano Brown Boveri ha studiato e fornito, per suo conto, il macchinario, l'apparecchiatura elettrica interna ad 8400 V ed i relativi dispositivi speciali.

Dalla fusione degli studi e dell'esperienza di queste Case sono sorti i complessi brevemente descritti in seguito e che, unitamente alle caratteristiche costruttive delle opere di derivazione e di accumulazione, fanno del secondo salto del Farfa un tipico esempio di impianto idroelettrico in cui due gruppi generatori di discreta potenza, direttamente collegati ad una importante rete a 60 000 volt, ed idraulicamente subordinati al funzionamento di una centrale (quella del I salto) ne riproducono automaticamente il programma di esercizio, variabilissimo nelle ore del giorno a seconda delle esigenze del servizio, senza che alcuna manovra comandata abbia normalmente ad essere necessaria.

Come in ogni centrale automatica, anche quella del secondo salto del Farfa consta di due parti essenzialmente distinte, e precisamente:

a) del macchinario e delle apparecchiature che sono comuni ad ogni impianto, automatico o no.

b) degli speciali dispositivi idraulici ed elettrici aggiunti per assicurare, senza intervento manuale, il funzionamento e la protezione dei singoli organi.

Prima di procedere ad una breve descrizione del funzionamento automatico della centrale e dei principali dispositivi a ciò destinati, non è inopportuno richiamare l'attenzione su alcune particolarità costruttive del macchinario e della apparecchiatura, che meritano di essere messe in evidenza.

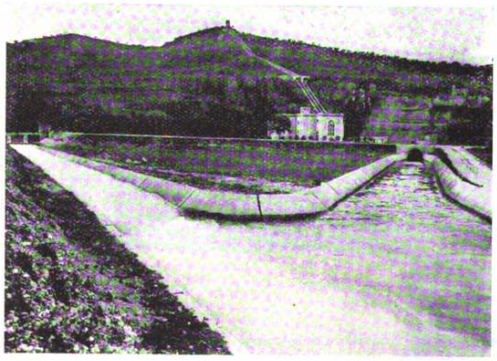


Fig. 10. — Impianto Farfa II salto. - Confluenza del canale adduttore delle acque di scarico del I salto con quello di presa diretta dal fiume.

1°) Turbine e relativa apparecchiatura.

Ogni turbina, con cassa a spirale in acciaio, girante in bronzo e direttrici in acciaio, funziona sotto un salto variabile da un minimo di m 45.7 ad un massimo di m 53,20 in relazione alle variazioni dei peli d'acqua del bacino di Camporicchio e del Tevere. La velocità di fuga è di 610 giri/1'. È prevista la ruotazione alla velocità di 375 giri/1' corrispondente al funzionamento a 50 per/sec.

Il collegamento al tubo diramatore della condotta forzata è effettuato per ogni gruppo attraverso valvola sferica a rotazione, munita di anello mobile di tenuta in bronzo che sostituisce il normale by-pass. Le manovre di questi due organi avvengono a mezzo di servomotori idraulici alimentati da una presa d'acqua sulla tubazione, e sono reciprocamente vincolate così da poter essere compiute solo nella logica successione.

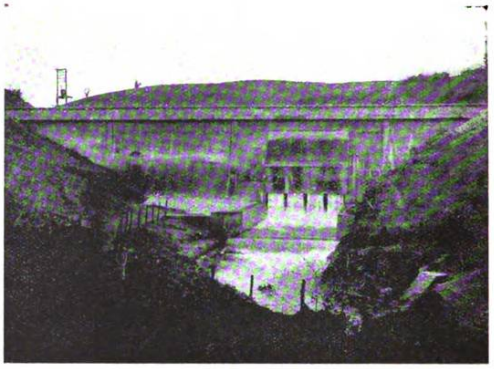


Fig. 11. — Impianto Farfa II salto.
Diga di sbarramento del fosso Camporicchio.

L'albero della turbina, accoppiato superiormente a quello dell'alternatore, è portato da un sopporto di spinta del tipo Charmilles a pattini multipli flessibili montato sulla crociera superiore dell'alternatore e lubrificato ad olio con raffreddamento ad acqua presa dalla tubazione. L'albero è guidato da un sopporto di guida lubrificato a grasso ed aziona direttamente:

a) Una pompa principale d'olio ad ingranaggi, destinata a tutti i servizi del gruppo.

b) Una pompa di drenaggio, ad ingranaggi, destinata a far refluire al carter del regolatore tutte le perdite d'olio dei vari dispositivi del gruppo.

Un regolatore di precisione tipo Volet-Charmilles con pendolo ad azione accelero-tachimetrica è preposto al servizio di ogni gruppo, unitamente ad una valvola di distribuzione e ad un servomotore di comando dell'albero delle direttrici.

Questo tipo di regolatore è, come noto, di una grande sensibilità e precisione dovuta ai concetti che ne hanno guidato la costruzione e che hanno portato alla eliminazione di ogni attrito e articolazione nei comandi, cause principali di insensibilità in alcuni tipi di regolatori. Difatti tutta la regolazione si basa su comandi a pressione d'olio ed è accuratamente eliminata ogni trasmissione meccanica.

Il principio su cui si basa il regolatore è quello di sfruttare indipendentemente la velocità e l'accelerazione, ogni volta che questa si manifesti e sia o positiva o negativa, e di fare in modo che le due azioni — accelerometrica e tachimetrica — si combinino così da contribuire efficacemente alla regolazione del gruppo. Esso permette in effetti di fare agire la parte accelerometrica in aiuto a quella tachimetrica al momento in cui si altera il regime di rotazione; e di opporre la parte accelerometrica a quella tachimetrica nel ritorno alla velocità di regime. In tal modo viene ridotto ogni fenomeno di pendolazione e di surregolazione ed il ristabilimento delle condizioni normali avviene nel tempo più breve.

È da notare infine che la variazione di statismo, agendo esclusivamente sulla parte tachimetrica, non influisce in alcun modo sulla sensibilità del regolatore, a causa della assoluta indipendenza del tachimetro dall'accelerometro.

Il regolatore consta di due masse trascinate in rotazione da un corpo rotante. La massa tachimetrica è costituita da un dito a piano inclinato contrastato radialmente da un complesso di lame elastiche; quella accelerometrica da un anello di forma opportuna trascinato in rotazione da tre lame elastiche.

Il corpo rotante è costituito da un relais a forma di T, forato assialmente e radialmente, e munito di tre orifici: uno assiale di entrata d'olio e due di scarico d'olio. Di questi due ultimi, uno è disposto radialmente ed uno tangenzialmente. L'orificio radiale e quello tangenziale si presentano rispettivamente al dito tachime-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trico e ad un battente della massa accelerometrica. Al manifestarsi di una accelerazione (positiva o negativa) o quando la velocità sia diversa da quella prestabilita, la massa accelerometrica od il dito tachimetrico, od ambedue insieme chiuderanno più o meno gli orifici corrispondenti, determinando una alterazione nel regime di pressione d'olio del relais ed il conseguente spostamento della valvola di distribuzione e del servomotore di comando delle direttrici nel senso atto ad eliminare la perturbazione.

Il relais può essere spostato assialmente sia dal variagiri sia da un braccio di asservimento ad una tige sagomata, azionata dall'albero di comando delle direttrici. Tale asservimento determina lo statismo del regolatore e può essere variato a volontà (positivo - nullo - negativo) in qualunque momento.

Il regolatore è mosso da un motore elettrico trifase asincrono a quattro poli collegato direttamente ai morsetti di un alternatore ausiliario a 14 poli coassiale al gruppo. Tale collegamento elettrico sostituisce la trasmissione a cinghia. Il motore del pendolo entra in sincronismo non appena la tensione dell'alternatore ausiliario ha raggiunto il 60 % del suo valore normale.

Un dispositivo di sicurezza ad intervento automatico vincola il regolatore nella posizione di marcia a vuoto:

a) nel caso di deficiente pressione dell'olio nei circuiti di alimentazione;

b) nel caso di anormalità nella alimentazione del motore del pendolo.

Ogni gruppo è infine munito di scaricatore sincrono che interviene nel caso di brusche riduzioni di carico a mezzo di comando a pressione d'olio trasmesso da un servomotore, azionato dall'albero di regolazione, ad un servomotore collegato alla valvola di manovra dello scaricatore. Tra i due servomotori è interposto un dispositivo di sicurezza opportunamente tarato che interviene in caso di mancata apertura tempestiva dello scaricatore sincrono, rallentando la chiusura del regolatore.

2°) Alternatori e relativa apparecchiatura.

Ogni alternatore ha l'avvolgimento statorico del tipo a doppio strato in canali aperti ed in piattine multiple, collegato a stella. È prevista la esclusione di una parte delle bobine attive di ogni fase mediante spostamento del centro stella quando la macchina abbia a funzionare a 50 per/sec.

Il corpo rotante ha 16 poli e la sua eccitazione è assicurata da una eccitatrice direttamente accoppiata da 44 kW - 95 ÷ 110 volt - 350 ÷ 400 ampere.

Coassialmente al gruppo sono montati:

a) un alternatore ausiliario a 14 poli da 1,5 kVA - 110 volt per l'alimentazione del pendolo ad azione accelero-tachimetrica;

b) una dinamo tachimetrica da 1 kW - 110 V, unica generatrice di energia per i servizi a corrente continua di gruppo;

c) un dispositivo di sicurezza per velocità di fuga del gruppo.

L'albero dell'alternatore è guidato da due sopporti lubrificati ad olio circolante, uno dei quali (sopporto superiore) è disposto al disotto del sopporto di spinta, e l'altro (sopporto inferiore), si trova immediatamente sopra alla flangia di accoppiamento con l'albero della turbina. L'olio di lubrificazione perviene ai due sopporti, per caduta, da una vaschetta rifornita dall'olio aspirato dal carter del sopporto di guida inferiore. Tale rifornimento è assicurato, durante la marcia del gruppo, da una pompa ad ingranaggi comandata dall'albero dell'alternatore; durante l'avviamento questo servizio è invece compiuto da una elettropompa che si arresta quando si chiude l'interruttore di macchina.

Per ogni gruppo è prevista la protezione per corrente differenziale; quella per massima corrente e quella per massima tensione del generatore. È predisposta altresì l'apparecchiatura per il parallelo, la regolazione di tensione, la limitazione di corrente e le misure.

D) **Automatismi.**

Gli speciali dispositivi idraulici ed elettrici aggiunti al macchinario ed alle apparecchiature brevemente descritte assicurano all'impianto del Farfa II salto il funzionamento automatico ogni volta che siano soddisfatte le seguenti condizioni fondamentali:

1°) vi sia regolare tensione sulla linea base di collegamento con Colonnetta La Memoria;

2°) vi sia regolare immissione di acqua nelle opere di derivazione;

e quando siano state eseguite alcune manovre preliminari sulla apparecchiatura idraulica ed elettrica. Fra quelle occorrenti al funzionamento completamente automatico meritano di essere messe in evidenza le seguenti:

Fig. 12. — Impianto Farfa II salto.
Fabbricato centrale e Sottostazione all'aperto a 60 000 V.

1°) La assegnazione a scelta, alle sbarre a 110 volt dell'uno o dell'altro gruppo, dei dispositivi indispensabili al servizio dell'intera centrale, costituiti da una elettropompa ausiliaria, da un ripetitore reostatico di livello e da un regolatore di intervento e di carico, i cui compiti sono precisati in seguito.

2°) La scelta di successione dei gruppi, per cui uno di essi viene designato come primo, e l'altro come secondo. Tale scelta non vincola reciprocamente il funzionamento dei gruppi nel senso di subordinare l'intervento e la parzializzazione dell'uno a quelli dell'altro. Essa stabilisce solamente l'ordine in cui i due gruppi devono intervenire e prendere carico in funzione dei livelli del bacino, mentre tale compito resta sempre affidato al complesso dei dispositivi atti a riprodurre, a seconda delle quote d'acqua a Camporicchio, un predeterminato diagramma di funzionamento della centrale. Ne consegue che il mancato intervento o l'arresto di un gruppo non impedisce in generale all'altro di intervenire e prendere carico regolarmente.

I dispositivi destinati alla esecuzione automatica delle manovre che altrimenti sarebbero affidate al personale, assicurano

1°) per la parte idraulica:

la messa in marcia dei singoli gruppi, il loro arresto, la sequenza di tali operazioni in relazione al diagramma di funzionamento prescelto; la più opportuna distribuzione dei carichi sui due gruppi durante la loro marcia;

2°) per la parte elettrica:

la messa in parallelo dei gruppi;

3°) per le parti idraulica ed elettrica congiuntamente:

la sicurezza del funzionamento e l'arresto dei gruppi in caso di guasti.

1°) Automatismi di parte idraulica.

Gli automatismi di parte idraulica constano di:

a) Un complesso di dispositivi atti a sostituire la manovra manuale per l'avviamento e la fermata di ciascun gruppo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

b) Un complesso di dispositivi atti a realizzare un determinato diagramma di funzionamento (intervento dei gruppi e distribuzione dei carichi).

a) *Manovra automatica di avviamento e fermata dei gruppi.*

Dispositivo fondamentale a ciò destinato, ed unico per ambedue i gruppi, è una elettropompa ad asse verticale composta di un motore trifase da 5,8 kW - 110 volt corrente alternata - 45 periodi e di una pompa coassiale ad ingranaggi.

Il motore deve essere preventivamente collegato alle sbarre dei servizi a 110 volt dell'uno o dell'altro gruppo ed il suo avviamento è vincolato:

a) alla presenza di regolare tensione sulle sbarre stesse;

b) alla chiusura del contatto di intervento del primo gruppo, determinata dai livelli del bacino.

L'elettropompa è necessaria per mettere in pressione, a centrale ferma, l'olio delle tubazioni, dei regolatori e dei dispositivi aggiunti, affinchè il primo gruppo possa avviarsi. Essa ne segue

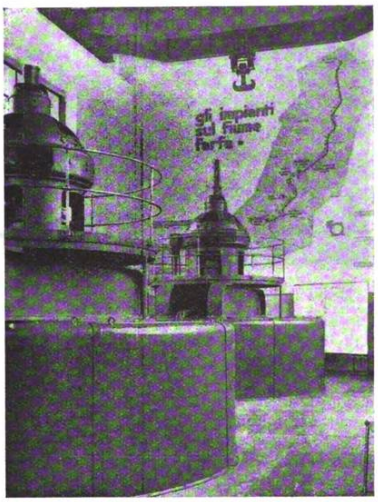


Fig. 13. — Impianto Farfa II salto. - Sala alternatori.

sempre le sorti, e costituisce riserva per ogni eventualità di anormale funzionamento delle pompe principali di ciascuna unità.

Altri dispositivi aggiunti su ogni gruppo per la manovra automatica di avviamento e fermata sono i seguenti:

1°) un dispositivo a pressione d'olio che, a mezzo di cassetti opportunamente asserviti, manovra in apertura o chiusura la valvola rotativa ed il relativo anello di tenuta nella dovuta successione. Esso è azionato da un elettromagnete, la cui attrazione dà luogo al movimento d'apertura. L'attrazione dell'elettromagnete è vincolata:

— alla pressione normale d'olio dell'elettropompa (soltanto per il gruppo prescelto come primo nella sequenza)

— alla chiusura del contatto di intervento (dipendente dal diagramma di funzionamento)

— allo stato di riposo di quattro relais di arresto

— alla regolare circolazione dell'olio nei cuscinetti di guida dell'alternatore.

L'elettromagnete resta poi attratto, e quindi la valvola rotativa resta aperta durante la marcia del gruppo, finchè tali condizioni di vincolo non siano alterate. Se interviene qualche causa voluta, automatica od accidentale, che alteri una sola di tali condizioni, l'elettromagnete cade e la valvola rotativa si chiude.

2°) un dispositivo di sblocco da totale chiusura del regolatore della turbina, vincolato alla totale apertura della valvola rotativa di macchina.

3°) un dispositivo che, durante l'avviamento ed a pendolo ancora fermo, svincola temporaneamente il regolatore dalla posizione di marcia a vuoto, affinchè il gruppo si porti più rapidamente a velocità di regime. Anche esso, come il precedente, è vincolato alla totale apertura della valvola rotativa.

4°) un conservatore d'olio a pressione, che assicura la chiusura della valvola rotativa di macchina in caso di eccessiva diminuzione di pressione nei circuiti d'olio.

Da quanto precede risulta che, per avviare un gruppo, i dispositivi automatici provvedono, per prima cosa, ad aprire la valvola rotativa di macchina ed a mettere in pressione la chiocciola. La totale apertura della valvola a sua volta sblocca e, temporaneamente, svincola il regolatore che apre il distributore di turbina.

Per fermare il gruppo, viceversa, i dispositivi automatici provvedono a chiudere la valvola rotativa. La chiusura di questa blocca il regolatore in completa chiusura e la macchina resta totalmente priva di acqua. Pertanto: se l'interruttore di macchina è o si è aperto, essa rallenta e si ferma; se viceversa l'interruttore di macchina è rimasto chiuso (ciò che si verifica quando ad es. il gruppo si stacca per abbassamento di livello al bacino) l'alternatore resta inserito come sincrono finchè un dispositivo a tempo, che interviene a regolatore in posizione di chiusura, non ne determini la apertura.

b) *Tipo e caratteristiche del diagramma di funzionamento - dispositivi atti a realizzarlo.*

Come si è visto, il funzionamento del II salto Farfa è idraulicamente subordinato:

1°) alle acque di scarico dell'impianto a monte, di portata variabilissima nelle diverse ore del giorno in relazione alle esigenze del servizio.

2°) alle acque derivate direttamente dal fiume.

Il canale ed il bacino possono inoltre immagazzinare utilmente fino a 55 000 m³ d'acqua con escursione di 3 metri dei peli d'acqua a Camporicchio, e precisamente con variazioni fra le quote 74,35 e 77,33 (ciglio dei sifoni autolivellatori).

La ripetizione del programma di servizio giornaliero del primo impianto è stata affidata ad un diagramma di funzionamento che gradua automaticamente gli interventi ed i carichi dei gruppi in relazione alle portate, con escursione dei livelli entro limiti prefissati, quando siano già state accumulate le acque derivate dal fiume attraverso la presa sussidiaria.

Le varianti a tale programma, consistenti nello svaso delle opere indipendentemente dalle portate immesse, sono state invece affidate al comando a distanza, che determina lo spostamento in basso del campo di escursione dei livelli e cioè una alterazione della quota media di regolazione.

Nello stabilire il diagramma si è tenuto conto della necessità di far sempre funzionare i gruppi nelle migliori condizioni di rendimento facendoli marciare a non meno di metà carico; si è inoltre conferito un notevole grado di stabilità al funzionamento, per evitare inopportuni o troppo frequenti interventi e distacchi delle macchine, consentendo ai livelli del bacino escursioni notevolmente ampie in relazione alla limitata capacità delle opere di accumulo ed alla notevole portata smaltita, anche a metà carico, da ciascun gruppo.

Il diagramma prescelto, supposto assegnato al campo dei livelli più alti, provvede alle seguenti successioni di interventi, parzializzazioni e distacchi dei gruppi di centrale, ed alle seguenti regolazioni delle quote a seconda delle portate immesse:

1°) Portate in arrivo inferiori a quelle atte a far marciare stabilmente un gruppo.

Ove non si preferisca in tal caso comandare lo svaso completo, si determina una serie di successivi interventi del primo gruppo a metà carico a quota 76,95 e suoi distacchi a quota 76,10.

La regolazione del bacino avviene intorno alla quota 76,52.

2°) Portate in arrivo atte a far marciare stabilmente un gruppo.

Il primo gruppo interviene a quota 76,95 e si porta successivamente a valori intermedi fra metà e pieno carico, così da smaltire la portata in arrivo.

La regolazione del bacino avviene fra le quote 76,95 e 77,25 (media 77,10).

3°) Portate in arrivo superiori a quelle atte a far marciare un solo gruppo a pieno carico.

Se il primo gruppo, nonostante sia a pieno carico, non riesce a smaltire le portate in arrivo, il livello sale a quota 77,35 e la

Biblioteca nazionale centrale di Roma

seconda unità interviene a piena potenza. Da questo momento le due turbine restano totalmente aperte anche se il livello discende, finchè a quota 76,90 ha inizio la loro parzializzazione contemporanea che si proporziona alle portate in arrivo.

La regolazione del bacino avviene fra le quote 76,90 e 76,50 (media 76,70). Se le portate diminuiscono, la seconda macchina si stacca a metà carico a quota 76,50 e la prima resta in servizio regolando come sopra precisato.

La escursione totale dei livelli prevista dal diagramma di funzionamento è di m 1,25.

Nella descrizione fatta si sono supposte già invasate le opere, ed i livelli variabili fra le quote 76,10 e 77,35; volendo comandare lo svaso totale, è sufficiente falsare i livelli di riferimento, assegnando il diagramma alla zona compresa fra le quote 74,35 e 75,60.

Per realizzare praticamente il funzionamento automatico della centrale secondo il diagramma descritto, è stato necessario aggiungere alla normale apparecchiatura i seguenti organi:

1°) un trasmettitore di livello a galleggiante, installato al bacino di Camporicchio;

2°) un regolatore di intervento e di carico, installato in centrale;

3°) un dispositivo di parzializzazione per ogni gruppo, agente sui limitatori di apertura delle turbine.

Sul trasmettitore di livello e sul regolatore di intervento e di carico è montato il dispositivo ripetitore reostatico della Compagnia Generale di Elettricità composto di due resistenze i cui estremi sono collegati stabilmente fra loro a mezzo di due conduttori, così da costituire un circuito elettrico chiuso.

Il galleggiante fa scorrere sulla resistenza del trasmettitore due spazzole divaricate ed elettricamente isolate su una delle quali, a scelta, può essere lanciata tensione dalle sbarre di servizio di uno dei gruppi.

La scelta della spazzola del trasmettitore vincola il diagramma alla zona delle quote più alte od a quella delle quote più basse, cui corrispondono rispettivamente il servizio a bacino invasato o lo svaso totale.

Un'altra spazzola, collegata stabilmente alle stesse sbarre, è solidale al regolatore di carico installato in centrale, e può scorrere sulla resistenza di cui esso è dotato.

Nel caso più generale, le due spazzole (quella legata al galleggiante del trasmettitore e quella del regolatore) applicheranno la tensione sul circuito chiuso delle resistenze in punti tali che vi sarà squilibrio di corrente nei suoi due rami: un relais a bilanciere sensibilissimo risentirà tale squilibrio inclinandosi a comandare, attraverso un contatto intermittente, la marcia di un motoriduttore trifase che obbliga il regolatore di carico a ruotare lentamente ad impulsi finchè la spazzola ad esso vincolata non abbia ristabilito l'equilibrio nei due rami del circuito.

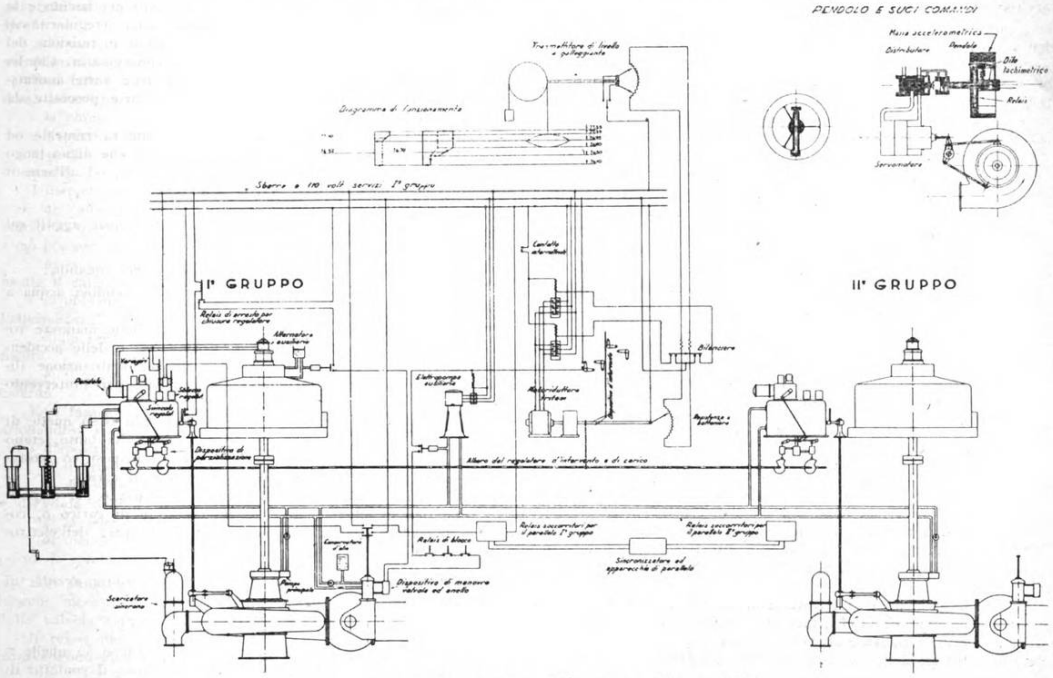


Fig. 14. — Impianto Farfa II salto. - Schema di principio, semplificato.

Il regolatore di intervento e di carico consta, oltre che del motoriduttore:

1°) di un dispositivo di intervento e di distacco, a piuoli e nottolini che, ruotando, determina l'avviamento o l'arresto di ciascun gruppo azionando o fermando l'elettropompa ausiliaria e facendo aprire o chiudere le valvole rotative.

2°) di un albero regolatore di carico munito, in corrispondenza al limitatore di apertura di ciascuna macchina, di due cammes di parzializzazione, i cui profili riproducono le condizioni di marcia relative al funzionamento con uno o con due gruppi.

Il dispositivo di parzializzazione, che interviene quando vi è regolare pressione d'olio, vincola il limitatore di apertura di ogni turbina al profilo dell'una o dell'altra camme dell'albero regolatore. La scelta della camme per ogni macchina è subordinata allo stato dell'altra: se ambedue sono ferme i loro limitatori restano vincolati alle cammes di funzionamento con un solo gruppo. Appena la prima macchina entra in parallelo (e per tutto il tempo che vi rimane) il limitatore della seconda viene vincolato alla camme di funzionamento con due gruppi. L'entrata e la permanenza in parallelo della seconda macchina vincolano anche il limitatore della prima alla camme di funzionamento con due gruppi.

Viceversa accade all'uscita dal parallelo delle singole unità.

Da quanto precede risulta che il complesso degli organi descritti fa sì che ad ogni livello del bacino corrisponda una ben determinata posizione del regolatore di carico e quindi: l'intervento ed il distacco dei singoli gruppi nell'ordine ed alla quota per cia-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

scuno di essi stabiliti e, per ogni gruppo intervenuto, quel grado di apertura che corrisponde, in base al diagramma di funzionamento, alla quota raggiunta.

2°) Automatismi di parte elettrica.

L'automatizzazione della centrale ha costretto ad aggiungere alla normale apparecchiatura occorrente alla eccitazione ed alla marcia dei gruppi (regolatori di tensione con reostati di messa a punto fissati una volta tanto; limitatori automatici di corrente) alcuni dispositivi atti a permettere l'entrata in parallelo delle macchine.

Essi constano di:

a) Un complesso comune ad ambedue le unità comprendente:

— un sincronizzatore automatico che agisce sul motorino a corrente continua del variagiri della macchina pronta ad entrare in parallelo, per portarla in sincronismo;

— un apparecchio di parallelo automatico che, al momento opportuno per tensione, frequenza e fase, lancia il comando di chiusura all'interruttore di macchina.

b) Un complesso predisposto per ogni gruppo costituito da:

— due relais soccorritori a più contatti destinati ad assegnare l'apparecchiatura di cui sopra a quello dei due alternatori che per primo si presenta al parallelo;

— un relais a tempo a chiusura ritardata che aziona i due soccorritori ed il cui funzionamento è subordinato:

1°) alla posizione di apertura dell'interruttore di macchina;

2°) alla completa apertura della valvola rotativa della turbina;

3°) al normale funzionamento della dinamo tachimetrica.

La chiusura di tale relais è ritardata allo scopo di permettere al sincronizzatore ed all'apparecchio di parallelo di intervenire solo quando il gruppo sia già a velocità di regime e sotto la regolazione del pendolo.

Il funzionamento dei tre relais di ogni gruppo è infine vincolato allo stato dei relais corrispondenti dell'altro per cui, anche se ambedue le macchine si presentassero contemporaneamente al parallelo, una delle due ha la precedenza e fa attendere l'altra.

L'interruttore di macchina, nel chiudersi, porta in fine corsa di apertura il variagiri del regolatore e quindi lascia libero il gruppo di prendere il carico impostogli, attraverso il limitatore di apertura, dal dispositivo di parzializzazione comandato dal livello del bacino.

Per quanto riguarda l'interruttore di macchina merita di essere messo in evidenza il fatto che, mentre il comando di chiusura viene ad esso lanciato a corrente alternata, il suo dispositivo di aggancio è vincolato ad un elettromagnete di tenuta a corrente continua, che deve sempre restare attratto quando, con il gruppo in moto, debba predisporre l'interruttore per la chiusura o lo debba mantenere chiuso.

Questo elettromagnete è alimentato direttamente dalla dinamo tachimetrica coassiale all'alternatore attraverso una serie di contatti che, in condizioni normali, devono essere chiusi. Ne consegue che nei casi in cui l'interruttore di macchina non debba chiudersi oppure deva aprirsi, se già chiuso, i vari dispositivi provvedono ad aprire il circuito dell'elettromagnete di tenuta.

La dinamo tachimetrica, oltre al servizio di sincronizzazione del gruppo pronto ad entrare in parallelo ed a quello dell'elettromagnete di tenuta dell'interruttore di macchina, è preposta al funzionamento di alcuni dispositivi di protezione a corrente continua che devono logicamente intervenire quando il verificarsi di alcune anormalità nel funzionamento del gruppo renda inefficiente il complesso di protezioni affidato alla corrente alternata, come meglio sarà chiarito in seguito.

3°) Interdipendenza degli automatismi di parte idraulica ed elettrica per garantire il regolare funzionamento e la buona conservazione dell'impianto — Mancato intervento — Dispositivi di arresto e blocco.

Tutte le manovre che ogni gruppo compie per intervenire, andare a velocità normale, entrare in parallelo, prendere carico, regolare la tensione, staccarsi dalla rete e fermarsi sono dovute in parte alle apparecchiature normali ed in parte agli speciali dispositivi idraulici ed elettrici aggiunti per l'automatizzazione, i quali sono legati reciprocamente in un ben determinato ordine di successioni e di subordinazioni.

Il normale funzionamento di tutte le varie parti dell'impianto è inoltre controllato, per ogni gruppo, da un complesso di vincoli reciproci fra i vari dispositivi di parte idraulica ed elettrica.

Quando per una qualsiasi causa le varie operazioni non possono compiersi nell'ordine stabilito, o viene a mancare qualche vincolo o controllo di funzionamento, o si manifesta o tende a manifestarsi qualche guasto di carattere idraulico od elettrico, ogni gruppo deve provvedere automaticamente e per suo conto a non intervenire, oppure — se già intervenuto — a non entrare in parallelo, od a staccarsi semplicemente dalla rete; od a fermarsi momentaneamente; od ancora a fermarsi definitivamente restando, o no, bloccato.

Si noti a questo proposito che il personale della sottostazione di Colonnetta La Memoria, che controlla i livelli del bacino e la produzione di centrale, potrà sempre notare una irregolarità di funzionamento dal confronto fra energia producibile in funzione del livello ed energia prodotta, e provvederà di conseguenza. Ciò ha evitato l'impianto di segnalazione a distanza delle varie anormalità che viceversa sono, in centrale, in gran parte precisate da appositi cartellini.

Tali anormalità, che possono interessare l'intera centrale od uno solo dei due gruppi, si distinguono a seconda che diano luogo al non intervento di una o di tutte e due le unità, od all'arresto bloccato o non bloccato delle singole macchine.

a) *Non intervento della intera centrale per cause agenti sui dispositivi e servizi comuni ai due gruppi.*

Il non intervento della intera centrale si verifica, quando:

1°) manchi tensione sulla linea base pur essendovi acqua a sufficienza nel bacino o viceversa.

È il caso più generale e rientra nel campo delle manovre volute (distacco della linea a 60 kV da Colonnetta) o delle accidentalità (scatto della stessa per guasto) o dell'automatizzazione (livello del bacino inferiore al minimo compatibile per l'intervento dei gruppi);

2°) manchi tensione sulle sbarre ad 8400 volt o su quelle di servizio a 110 volt di quel gruppo su cui, una volta tanto, erano state predisposte l'elettropompa ausiliaria ed il dispositivo reostatico di comando del regolatore di intervento e di carico;

3°) vi sia avaria sulla elettropompa ausiliaria o sul dispositivo reostatico o sul regolatore di intervento e di carico o, comunque, manchi regolare pressione di olio ad opera dell'elettropompa stessa.

b) *Non intervento di un solo gruppo per cause agenti sui dispositivi e servizi esclusivi del gruppo.*

Ciò si verifica quando:

a) manchi tensione sulle sbarre ad 8400 volt o su quelle a 110 volt dei servizi del gruppo pur essendo chiuso il contatto di intervento di esso;

b) manchi regolare pressione d'olio ad opera della elettropompa ausiliaria (per il gruppo prescelto come primo della successione);

c) manchi la circolazione d'olio nei cuscinetti di guida dell'alternatore.

c) *Arresto non bloccato od arresto bloccato dei singoli gruppi per cause interessanti le singole parti che li costituiscono.*

Il non intervento della intera centrale o di un solo gruppo, non portando ovviamente conseguenze pregiudizievoli al macchinario idraulico ed elettrico che rimane inattivo, non dà luogo a speciali segnalazioni nè blocca in posizione di arresto i gruppi interessati.

Viceversa, dal momento in cui ogni gruppo si avvia, debbono, se necessario, agire i dispositivi di arresto senza o con blocco i quali hanno lo scopo di proteggere il macchinario dai disturbi di carattere rispettivamente transitorio o permanente.

I dispositivi di arresto senza blocco agiscono quando ogni gruppo è in servizio normale in parallelo sulla rete e si manifestano disturbi elettrici di carattere transitorio e di notevole entità sulla rete a 60 kV (corto circuito).

In tal caso funziona il relais a massima corrente di macchina che determina l'apertura dell'interruttore ad 8400 volt. Possono allora verificarsi due eventualità:

a) che il gruppo si fermi, in quanto la perturbazione ha portato come conseguenza la mancanza di tensione sulle relative sbarre ad 8400 volt.

b) che il gruppo resti a giri normali, staccato dalla rete e pronto a rientrare in parallelo, se tale eventualità non si è verificata.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I dispositivi di arresto con blocco agiscono quando ogni gruppo è in avviamento, in parallelo, od in fase di arresto e si verifichino anormalità o guasti di carattere elettrico o meccanico sulle singole parti costituenti il gruppo.

Essi si dividono in tre categorie:

— Dispositivi a cartellino funzionanti a corrente alternata;

— Dispositivi a cartellino funzionanti a corrente continua;

— Dispositivi a cartellino funzionanti in parte a corrente alternata ed in parte a corrente continua.

I dispositivi della prima categoria intervengono quando:

a) si verifichi, durante l'avviamento del gruppo, un guasto per fenomeno elettrico tra i morsetti e l'interruttore dell'alternatore.

b) manchi la tensione della dinamo tachimetrica durante l'avviamento o la marcia del gruppo.

Essi fanno capo ad un relais di arresto bloccato che, azionandosi, determina:

la chiusura della valvola della turbina;

l'apertura dell'interruttore di macchina, nel caso sia chiuso;

la diseccitazione dell'alternatore, facendo scattare l'interruttore di campo.

I dispositivi della seconda categoria intervengono quando:

a) l'interruttore di macchina non riesca a chiudersi dopo trascorso un determinato periodo di tempo dall'avviamento del gruppo, e ciò per cause dipendenti dai vari organi e dispositivi;

b) la tensione della dinamo tachimetrica oltrepassi eccessivamente il valore normale;

c) abbiano a funzionare i relais differenziali per guasto nell'alternatore;

d) la tensione dell'alternatore superi un valore massimo prefissato.

e) il gruppo tenda a reinserirsi su corto circuito permanente esterno.

Essi fanno capo ad un secondo relais di arresto bloccato che, azionandosi, compie le medesime operazioni del primo.

I dispositivi della terza categoria intervengono quando:

a) il gruppo raggiunga la velocità di fuga;

b) si verifichino anormali riscaldamenti nei sopporti di spinta e di guida dell'albero;

c) la pompa principale dell'olio non dia pressione;

d) manchi la circolazione dell'acqua di refrigerazione del sopporto di spinta.

Essi fanno capo ad un relais di arresto bloccato, detto dei blocchi meccanici, il quale, azionandosi, determina la chiusura della valvola rotativa della turbina.

Il relais dei blocchi meccanici viene altresì azionato quando intervengono altri due dispositivi della prima categoria per:

a) anormalità nella circolazione dell'olio di lubrificazione dei cuscinetti di guida del rotore;

b) anormali riscaldamenti del ferro o del rame dell'alternatore.

Conclusioni.

Nel corso della particolareggiata descrizione sin qui fatta sono stati messi in evidenza, volta per volta, gli speciali servizi cui sono preposti i vari organi idraulici ed elettrici dell'intero impianto del II Salto Farfa.

È tuttavia opportuno riassumere brevemente le condizioni generali di funzionamento del complesso delle opere e del macchinario, in quanto esse sono caratterizzate dalla quasi assoluta mancanza di interventi comandati.

1°) La immissione delle acque derivate direttamente dal Farfa è automaticamente regolata dalle paratoie di presa, che mantengono costante il livello nella vasca di calma;

2°) La restituzione delle acque utilizzate dall'impianto I Salto ha luogo liberamente nelle opere del II impianto;

3°) La protezione contro eccessive sopraelevazioni di livello nelle opere di derivazione è affidata all'intervento automatico, in apertura o chiusura, delle varie paratoie predisposte sia alla presa del fiume che alla vasca di calma ed all'imbocco del canale adduttore delle acque restituite dalla vecchia centrale.

4°) La protezione contro eccessive sopraelevazioni di livello nel bacino di Camporicchio è affidata ai sifoni autolivellatori atti a smaltire la massima portata immessa;

5°) Il programma di servizio giornaliero del I impianto è automaticamente riprodotto dal macchinario del II salto in base ad un diagramma di intervento e di carico dei gruppi di centrale che tiene opportunamente conto dei livelli raggiunti nel bacino in relazione alle portate immesse nelle opere di derivazione;

6°) Tutte le manovre e le protezioni idrauliche ed elettriche del macchinario di centrale sono automatiche e legate elettricamente alla linea base a 60 000 volt Farfa II Salto-Colonnetta La Memoria.

L'intervento comandato si limita perciò, in normale esercizio, a due sole manovre effettuabili presso la sottostazione presidiata di Colonnetta La Memoria, quali:

a) La manovra dell'interruttore di linea a Colonnetta;

b) la commutazione delle spazzole del dispositivo reostatico di ripetizione dei livelli, determinanti lo svaso totale delle acque immagazzinate nel canale derivatore e nel bacino di Camporicchio.

Nei pochi mesi trascorsi dall'inizio del regolare servizio non si sono manifestati inconvenienti nel funzionamento generale dell'impianto e tutte le apparecchiature automatiche hanno sempre pienamente risposto.

È tuttavia doveroso notare che un solo punto è tutt'ora oggetto di particolari osservazioni. Si tratta in effetti di stabilire se il diagramma di funzionamento, previsto in sede di progetto in base ad alcune ipotesi sul comportamento delle opere di derivazione e di accumulazione in relazione alle portate immesse ed a quelle smaltite dal macchinario, e studiato in modo da riprodurre automaticamente e con determinati margini di tolleranza il programma giornaliero di produzione del I salto, risponda in pratica a quanto desiderato, con particolare riguardo alle esigenze del servizio della rete di grande distribuzione della Società Romana di Elettricità.

Può darsi infatti che le osservazioni giornaliere in corso mostrino la convenienza di affinare la regolazione dei livelli del bacino, o comunque di graduare diversamente l'intervento e la produzione dei singoli gruppi di centrale.

Qualora l'esperienza renda necessaria qualche modifica in tale senso, risulterà preziosa la estrema duttilità dei dispositivi adottati per la realizzazione del diagramma di funzionamento della centrale, che sono stati particolarmente descritti in precedenza.

Ed infatti uno dei pregi caratteristici del sistema di automatizzazione prescelto per l'impianto idroelettrico del II salto Farfa è la grande semplicità costruttiva dei vari organi e la estrema facilità con cui si possono apportare, in qualunque momento, notevoli varianti al funzionamento automatico quando si vogliano realizzare condizioni di servizio diverse da quelle per le quali gli automatismi sono stati messi a punto.

LA CATENARIA NELLE SUE APPLICAZIONI ALLO STUDIO MECCANICO DEI CONDUTTORI DELLE LINEE AEREE

ERNESTO FRANCESIO

Si è posto a fondamento della teoria l'equazione della catenaria sotto la forma:

$$Y = \left(p_{DH} - \sec \varphi \; p_{XY} \frac{X}{2} \right) X ,$$

in cui alle funzioni iperboliche sono state sostituite le funzioni p_{DH}, r_{DH} e σ_{DH}, che hanno caratteristiche che ne rendono molto utile l'impiego. Si è ottenuto la risoluzione nel modo più soddisfacente di tutte le questioni inerenti alle funi scariche e cariche di pesi concentrati. L'articolo dà una completa trattazione dei problemi relativi allo studio meccanico dei conduttori delle linee aeree.

La curva di equilibrio delle funi metalliche (fili, conduttori, ecc.) è la catenaria omogenea di equazione $y = \alpha \operatorname{ch} x/\alpha$. Sotto questa forma essa non si presta alla risoluzione dei problemi della tecnica delle linee aeree (elettriche, funicolari ecc.), per cui ad essa nella generalità delle trattazioni è stato sostituito il suo sviluppo in serie di Mac-Laurin e con accorgimenti di vario ordine, sfruttando le proprietà delle funzioni iperboliche, si è dedotto un complesso di formole, colle quali si è potuto col sussidio di tavole numeriche o abachi risolvere le più comuni questioni riguardanti le catenarie non gravate da carichi concentrati. Nel presente studio è stato impostato e risolto il problema sotto un nuovo punto di vista prendendo a fondamento della teoria l'equazione della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

catenaria sotto la forma:

$$Y = \left(P_{DH} - \sec \psi \, p_{XY} \frac{X}{2} \right) X ,$$

che è molto opportuna per le applicazioni della tecnica, essendo espressa in funzione degli elementi, che definiscono un arco, che è appunto quello che si deve studiare nelle pratiche applicazioni. Essa sostituisce alle funzioni iperboliche le p_{DH}, r_{DH} e σ_{DH}, che oltre ad essere dotate di caratteristiche, che nel complesso ne rendono facile e spedito l'impiego, hanno il grande vantaggio di poter essere rappresentato coll'approssimazione voluta da abachi di pratico impiego. Colle formole direttamente ricavate da questa equazione, che non sono altro che quelle classiche sotto una forma più semplice e concisa, si è ottenuto la risoluzione nel modo più soddisfacente non solo di tutte le questioni inerenti alle funi scariche, ma pure di quelle riflettenti le funi gravate da pesi concentrati o comunque distribuiti ed i sistemi di funi cariche e si è infine potuto dedurre con procedimento razionale un metodo parabolico di calcolo approssimato, che ha il grande vantaggio della possibilità, sfruttando appunto i valori approssimati, di risalire nel modo più semplice e spedito al calcolo esatto. Nella presente memoria si è data una completa trattazione dei problemi inerenti allo studio meccanico dei conduttori delle linee aeree.

I.

LA CATENARIA OMOGENEA

1. - LA CATENARIA OMOGENEA. — La curva di equilibrio di una fune metallica (catena omogenea pesante) sospesa alle estremità è la catenaria omogenea. La sua equazione, assumendo come asse delle x l'orizzontale passante inferiormente al vertice della curva ad una distanza α e come asse delle y l'asse di simmetria, che è la verticale passante pel vertice stesso, è data dall'espressione:

$$y = \frac{\alpha}{2} \left(e^{x/\alpha} + e^{-x/\alpha} \right) = \alpha \operatorname{ch} \frac{x}{\alpha} \qquad (1)$$

ove α, parametro della catenaria, esprime, il rapporto tra la componente orizzontale delle tensione in un punto qualunque della curva ed il peso dell'unità di lunghezza di fune. La stessa equazione rappresenta il diagramma delle tensioni della catenaria, riferite all'unità di peso di fune. Sotto questo riguardo $\alpha = t_0$ è la tensione al vertice, mentre $y = t_x$ è la tensione nel punto generico di ascissa x. Per una fune di peso p per unità di lunghezza di fune si ha quindi rispettivamente:

$$t_{p0} = p \, t_0 = p \, \alpha \quad , \quad t_{px} = p \, t_x \qquad (2)$$

L'equazione (1) infine, ove si ponga:

$$X = \frac{x}{\alpha} \quad , \quad Y = \frac{y}{\alpha}$$

si semplifica nella:

$$Y = \frac{e^X + e^{-X}}{2} = \operatorname{ch} X \qquad (3)$$

In linea generale si scriveranno con lettere minuscole d, h, s, x, y, t ... i vari elementi, che si considerano in una catenaria, se si assume per unità di misura il metro; e con le corrispondenti lettere maiuscole D, H, S, X, Y, T ... i rispettivi valori, quando si assume come unità di misura il parametro α ($D = d/\alpha$ ...).

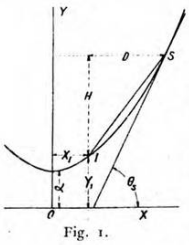


Fig. 1.

2. - EQUAZIONE DELLA CATENARIA OMOGENEA DI PARAMETRO α PASSANTE PER DUE PUNTI DATI. — Un arco di catenaria di parametro α passante per due punti S ed I è individuata dai due elemnti: $D = d/\alpha$ ed $H = h/\alpha$ o meglio $i = h/d$, ove d ed h sono rispettivamente la distanza orizzontale de' suoi estremi ed il loro dislivello, che assumono il nome di campata e dislivello dell'arco.

a) Espressione delle tangenti degli angoli, che le tangenti all'estremità dell'arco fanno coll'orizzontale — Le funzioni $\mathcal{P}_{DH}$, $\mathcal{R}_{DH}$, $\mathcal{S}_{DH}$ e P_{DH}, R_{DH} e S_{DH}.

Dalla (3) si ricava:

$$H + \operatorname{ch} X_I = \operatorname{ch} (D + X_I) \qquad (a)$$

e derivando, se θ_S è l'angolo, che l'arco alla sua estremità superiore S fa coll'orizzontale:

$$\operatorname{tang} \theta_S = \operatorname{sh} (D + X_I)$$

Da queste due equazioni eliminando sh X_1 si ottiene:

$$\operatorname{tang} \theta_S = \frac{H \operatorname{ch} D + (\operatorname{ch} D - 1) \operatorname{ch} X_I}{\operatorname{sh} D} \qquad (b)$$

Dalla (a) si ha poi:

$$\operatorname{ch} X_I = \frac{-H}{2} \pm \left(\frac{H^2}{4} + \frac{X_I^2 + \operatorname{sh}^2 D}{2 (\operatorname{ch} D - 1)} \right)^{1/2} \qquad (c)$$

che, sostituito nella (b), fornisce due valori, dei quali, come è facile rilevare, uno dà tang θ_S e l'altro tang θ_I. Si ha pertanto:

$$\operatorname{tang} \theta = \frac{H (\operatorname{ch} D - \operatorname{sh}^2 D/2)}{\operatorname{sh} D} \pm \left(\operatorname{sh}^2 \frac{D}{2} + \frac{H^2}{4} \right)^{1/2} \quad \text{per} \quad \theta = \theta_S \text{ o } \theta_I .$$

D'altra parte è:

$$\frac{\operatorname{ch} D - \operatorname{sh}^2 D/2}{\operatorname{sh} D} = \frac{1}{2} \operatorname{coth} \frac{D}{2}$$

quindi:

$$\operatorname{tang} \theta = \frac{H}{2} \operatorname{coth} \frac{D}{2} \pm \frac{1}{2} \left(4 \operatorname{sh}^2 \frac{D}{2} + H^2 \right)^{1/2} \quad \text{per} \quad \theta = \theta_S \text{ o } \theta_I .$$

Se S_{DH} è la lunghezza dell'arco di catenaria individuato da (D, H), si ha:

$$S_{DH} = \operatorname{tang} \theta_S - \operatorname{tang} \theta_I = \left(4 \operatorname{sh}^2 \frac{D}{2} + H^2 \right)^{1/2} \qquad (4)$$

Posto:

$$\mathcal{S}_{DH} = \left(\frac{\operatorname{sh}^2 D/2}{(D/2)^2} + \left(\frac{H}{D} \right)^2 \right)^{1/2} \qquad (5)$$

l'espressione della lunghezza dell'arco si semplifica nella:

$$S_{DH} = D \, \mathcal{S}_{DH} \qquad (6)$$

Analogamente se si pone:

$$q_D = \frac{D}{2} \operatorname{coth} \frac{D}{2} \qquad (7)$$

l'espressione di tang θ si semplifica nella:

$$\operatorname{tang} \theta = \frac{H}{D} q_D \pm \frac{D}{2} \mathcal{S}_{DH} \quad \text{per} \quad \theta = \theta_S \text{ o } \theta_I \qquad (8)$$

Se infine si fa:

$$\operatorname{tang} \theta_S = P_{DH} = \mathcal{P}_{DH} \frac{D}{2} + \frac{H}{D} \qquad (9)$$

$$\operatorname{tang} \theta_I = -R_{DH} = -\mathcal{R}_{DH} \frac{D}{2} + \frac{H}{D} \qquad (10)$$

dal confronto colla (8) si ricavano le relazioni seguenti:

$$\mathcal{P}_{DH} = \frac{2H}{D^2} (q_D - 1) + \mathcal{S}_{DH} \qquad (11)$$

$$\mathcal{R}_{DH} = \frac{-2H}{D^2} (q_D - 1) + \mathcal{S}_{DH} \qquad (12)$$

e quindi:

$$\mathcal{P}_{D-H} = \mathcal{R}_{DH} \qquad \mathcal{R}_{D-H} = \mathcal{P}_{DH} \qquad \mathcal{S}_{D-H} = \mathcal{S}_{DH} \qquad (13)$$

Le $\mathcal{S}$, $\mathcal{P}$ ed $\mathcal{R}$ sono legate dalla:

$$\mathcal{P}_{DH} + \mathcal{R}_{DH} = 2 \, \mathcal{S}_{DH} \qquad (14)$$

Analogamente:

$$P_{DH} + R_{DH} = S_{DH} \qquad (15)$$

Dalla (11), (12) e (5) per $H = 0$ si ottiene:

$$\mathcal{P}_{D0} = \mathcal{R}_{D0} = \mathcal{S}_{D0} = \frac{\operatorname{sh} D/2}{D/2} = \left(1 + \frac{D^2}{24} + \frac{D^4}{1920} + \frac{D^6}{322.560} + \ldots \right) \qquad (16)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La (5) si può pure scrivere:

$$\mathcal{S}_{DH} = \left(\mathcal{S}^2_{DO} + \left(\frac{H}{D}\right)^2\right)^{1/2} \tag{17}$$

e la (7):

$$q_D = \left(\mathcal{S}^{-2}_{DO} + \frac{D^2}{4}\right)^{1/2} \tag{18}$$

La funzione $\mathcal{S}_{DO}$ è fondamentale nello studio di una catenaria. Con essa si deducono le espressioni di $\mathcal{S}_{DH}$, $\mathcal{P}_{DH}$, $\mathcal{R}_{DH}$ e q_D, che sono caratteristiche di un arco di catenaria e sono individuate dagli stessi elementi, che lo definiscono (D, H) o meglio $(D, i = H/D)$. È pertanto appropriata la notazione per rappresentarle:

$$\mathcal{P}_{DH}\ ,\ \mathcal{R}_{DH}\ ,\ \mathcal{S}_{DH} \text{ o } \mathcal{P}_{Di}\ ,\ \mathcal{R}_{Di} \text{ e } \mathcal{S}_{Di}\ .$$

che si useranno a seconda dei casi. La q essendo invece solo funzione di D, è ben individuata dalla notazione adottata q_D.

b) Equazione della catenaria relativa all'arco (D, H). — Si riferisca l'arco di catenaria $S\ I$ (D, H) a due assi ortogonali orizzontale e verticale rivolta in basso, passanti per l'estremo superiore S dell'arco.

La (9) dà:

$$\text{tang}\,\theta_S = \mathcal{P}_{DH}\frac{D}{2} + \frac{H}{D}$$

Se M è un punto qualunque dell'arco di coordinate X e Y, la stessa relazione fornisce l'equazione:

$$\text{tang}\,\theta_S = \mathcal{P}_{XY}\frac{X}{2} + \frac{Y}{X}$$

Uguagliando i due secondi membri, si ricava:

$$Y = (\mathcal{P}_{DH}\,D - \mathcal{P}_{XY}\,X)\frac{X}{2} + \frac{H}{D}X \tag{19}$$

od anche per la (9):

$$Y = \left(P_{DH} - \mathcal{P}_{XY}\frac{X}{2}\right)X \tag{19'}$$

Questa è l'equazione della catenaria definita dall'arco (D, H).

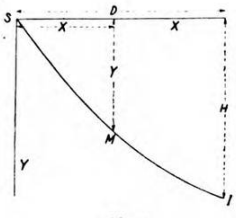


Fig. 2.

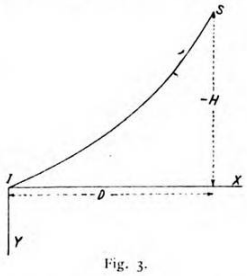


Fig. 3.

Non è inopportuno accennare, che se si fosse assunto l'estremo inferiore I dell'arco, come origine delle coordinate, essendo sempre la verticale rivolta in basso l'asse delle Y, nell'espressione precedente H diventa negativa e $\mathcal{P}_{DH}$ si trasforma nella $\mathcal{P}_{D-H} = \mathcal{R}_{DH}$ per la (13) e quindi l'equazione della catenaria assume la forma:

$$Y = (\mathcal{R}_{DH}\,D - \mathcal{R}_{XY}X)\frac{X}{2} - \frac{H}{D}X \tag{19''}$$

$$Y = \left(R_{DH} - \mathcal{R}_{XY}\frac{X}{2}\right)X\ . \tag{19'''}$$

Dall'uguaglianza infine delle due espressioni delle tangenti dell'angolo, che la tangente alla catenaria nel punto $X\ Y$ fa coll'orizzontale, che si ottengono considerando prima l'angolo, come quello dell'estremità inferiore dell'arco $(X \cdot Y)$ (10) e quindi come quello dell'estremo superiore dell'arco $(D - X,\ H - Y)$ (9) si ottiene l'equazione della catenaria sotto questa seconda forma:

$$Y = [\mathcal{R}_{XY}\,X + \mathcal{P}_{D-X,\,H-Y}\,(D - X)]\frac{(D - X)\,X}{2\,D} + \frac{H}{D}X \tag{20}$$

3. - Espressioni dell'ordinata di data ascissa. — Dalle equazioni (19) e (20) si deducono agevolmente le più semplici espressioni dell'ordinata d'un punto di ascisse X dell'arco $(D \cdot H)$. Dalla (19') infatti posto per le (11) e (17):

$$\mathcal{P}_{XY} = \left(\mathcal{S}^2_{XO} + \frac{Y^2}{X^2}\right)^{1/2} + 2\frac{Y}{X^2}(q_X - 1)$$

e fatto sparire il radicale si ricava ricordando la (30):

$$Y = \frac{(2\,q_X\,P_{DH} - X\sqrt{1 + P^2_{DH}})\,X}{2\,(q^2_X - X^2/4)} = \frac{\mathcal{P}^2_{XO}}{2}(2\,P_{DH}\,q_X - T_S\,X)\,X \tag{21}$$

Dalla (20) essendo per le (7), (11) e (12):

$$\mathcal{P}_{D-X,\,H-Y}\,(D - X) = (H - Y)\left(\coth\frac{D - X}{2} - \frac{2}{D - X}\right) + S_{D-X,H-Y}$$

$$\mathcal{R}_{XY} \cdot X = -\,Y\left(\coth\frac{X}{2} - \frac{2}{X}\right) + S_{XY}\ .$$

si ottiene:

$$Y = \frac{H\coth\dfrac{D - X}{2} + S_{DH}}{\coth\dfrac{D - X}{2} + \coth\dfrac{X}{2}}$$

ed anche:

$$Y = \frac{[2\,H\,q_{D-X} + (D - X)\,S_{DH}]\,X}{2\,[X\,q_{D-X} + (D - X)\,q_X]} \tag{22}$$

Per $X = D/2$ si ha:

$$Y_{D/2} = \frac{\mathcal{S}_{DH}\,D^2}{8\,q_{D/2}} + \frac{H}{2} \tag{23'}$$

e quindi per la saetta si avrà:

$$F_{DH} = \frac{\mathcal{S}_{DH}\,D^2}{8\,q_{D/2}} \tag{24'}$$

Posto:

$$\mathcal{F}_{DH} = \frac{\mathcal{S}_{DH}}{q_{D/2}} \tag{25}$$

e quindi

$$\mathcal{F}_{DO} = \left(\frac{\text{sh}\,D/4}{D/4}\right)^2 \tag{26}$$

si avrà pure:

$$F_{DH} = \mathcal{F}_{DH}\frac{D^2}{8} \tag{24}$$

$$Y_{D/2} = \mathcal{F}_{DH}\frac{D^2}{8} + \frac{H}{2} \tag{23}$$

4. - Equazione della derivata. — Tangenti degli angoli, che le tangenti alla catenaria fanno coll'orizzontale. Dalla relazione $\text{tang}\,\theta_S - \text{tang}\,\theta_X = X\,\mathcal{S}_{XY}$, si ricava, essendo $\text{tang}\,\theta_X = d\,Y/d\,X$:

$$\frac{d\,Y}{d\,X} = \text{tang}\,\theta_X = \mathcal{P}_{DH}\frac{D}{2} + \frac{H}{D} - \mathcal{S}_{XY}\,X \tag{27}$$

ed anche per la (9):

$$\frac{d\,Y}{d\,X} = \text{tang}\,\theta_X = P_{DH} - \mathcal{S}_{XY}\,X \tag{27'}$$

Coll'origine degli assi nell'estremo inferiore si avrebbe:

$$\frac{d\,Y}{d\,X} = \text{tang}\,\theta_X = \mathcal{R}_{DH}\frac{D}{2} - \frac{H}{D} - \mathcal{S}_{XY}\,X \tag{27''}$$

$$\frac{d\,Y}{d\,X} = \text{tang}\,\theta_X = R_{DH} - \mathcal{S}_{XY}\,X \tag{27'''}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dato X calcolato Y (N. 3) $\mathcal{S}_{XY}$ è noto (17) e quindi si ha tang θ_X. Le tangenti degli angoli alle estremità dell'arco sono date dalle (9) (10) o dalla (27') per $X = 0$, $X = D$ rispettivamente:

$$\text{tang}\,\theta_S = P_{DH} \qquad \text{tang}\,\theta_I = -R_{DH}\,.$$

Si può avere un'altra espressione di tang θ_X in funzione diretta di Y, ponendo nella (27') il valore di $\mathcal{S}_{XY}$ ricavato dalla (19') ove a $\mathcal{P}_{XY}$ venga sostituito il suo valore dato dalla (11):

$$\text{tang}\,\theta_X = 2\,q_X \cdot \frac{Y}{X} - P_{DH} \tag{28}$$

5. - TENSIONI. — La tensione in un punto qualunque di una catenaria è dato da:

$$T = \left(1 + \left(\frac{dY}{dX}\right)^2\right)^{1/2} = (1 + \text{tang}\,\theta_X^2)^{1/2} \tag{29}$$

Le tensioni alle estremità dell'arco sono date da:

$$T_S = (1 + P_{DH}^2)^{1/2} \tag{30}$$

$$T_I = (1 + R_{DH}^2)^{1/2} \tag{30'}$$

Un'altra notevole espressione delle tensioni precedenti è dedotta dalla (6) del N. 2. Si ha infatti:

$$\text{ch}\,X_I = Y_I = T_I$$

Con facili trasformazioni si ricava:

$$T_I = -\frac{H}{2} + \mathcal{S}_{DH}\,q_D$$

e quindi:

$$T_S = \frac{H}{2} + \mathcal{S}_{DH}\,q_D$$

Posto:

$$\mathcal{Z}_{DH} = \mathcal{S}_{DH}\,q_D \tag{31}$$

le formole precedenti si semplificano nelle:

$$T_S = \frac{H}{2} + \mathcal{Z}_{DH} \tag{32}$$

$$T_I = -\frac{H}{2} + \mathcal{Z}_{DH} \tag{32'}$$

Si ricordano infine le due note relazioni: $T_S = T_I + H$, e pel punto di ascisse (X, Y): $T_X = T_S - Y = T_I + H - Y$.

6. - COORDINATE DEL VERTICE. — Dalla prima delle (21) si ricava:

$$\left((1 + P_{DH}^2)^{1/2} - \frac{Y}{2}\right) X^2 - 2\,P_{DH}\,q_X\,X + 2\,Y\,q_X^2 = 0$$

Se Y è l'ordinata del vertice, l'equazione deve avere per X due radici uguali, per conseguenza il radicale quadratico deve annullarsi. L'ordinata del vertice Y_{VS} (riferita all'estremo superiore) risulta quindi:

$$Y_{VS} = (1 + P_{DH}^2)^{1/2} - 1 = T_S - 1.$$

e l'ascissa X_{VS}:

$$X_{VS} = \frac{2\,P_{DH}\,q_{X_{VS}}}{(1 + P_{DH}^2)^{1/2} + 1} = \frac{2\,P_{DH}\,q_{X_{VS}}}{T_S + 1} = \frac{2\,(T_S - 1)}{P_{DH}}\,q_{X_{VS}} \tag{33}$$

Analogamente per l'ordinata del vertice Y_{VI} (riferita all'estremo inferiore) si ha:

$$Y_{VI} = (1 + R_{DH}^2)^{1/2} - 1 = T_I - 1\,.$$

e per l'ascissa X_{VI}:

$$X_{VI} = \frac{2\,R_{DH}\,q_{X_{VI}}}{T_I + 1} = \frac{2\,(T_I - 1)\,q_{X_{VI}}}{R_{DH}} \tag{33'}$$

Il valore dell'ascissa del vertice si ottiene pertanto graficamente coll'intersezione della retta, passante per l'origine delle coordinate:

$$X = \frac{2\,(T_S - 1)}{P_{DH}} \cdot Y \quad \text{o} \quad X = \frac{2\,(T_I - 1)}{R_{DH}} \cdot Y$$

col diagramma delle q_X (vedi N. 10): $q_X = Y$.

L'ascissa del punto di intersezione è il valore cercato.

Il vertice cade entro o fuori della campata secondo che:

$$X_{VS} \lesseqgtr D \quad \text{o} \quad X_{VI} \gtreqless 0.$$

Dalle (33) si cade nelle (34) ossia X_{VS} e X_{VI} sono necessariamente espresse mediante le funzioni iperboliche. Non è possibile ottenerle con formole puramente algebriche anche usufruendo delle $\mathcal{P}, \mathcal{R}, \mathcal{S}$ e q.

7. - FORMOLE DI PASSAGGIO TRA LE EQUAZIONI (3) E (19). — Per l'equazione (3) le coordinate verranno rappresentate con X', Y'.

Dalla (3) si ricavano le relazioni:

$$\text{ch}\,X_{VS} = Y_{VS} + 1 = T_S \tag{34}$$

$$\text{ch}\,X_{VI} = Y_{VI} + 1 = T_I \tag{34'}$$

Le formule di passaggio tra l'equazione (3) e la (19) riferita all'estremo superiore) sono:

$$X = X_{VS} + X' \quad , \quad Y = Y_{VS} + 1 - Y'$$

Analogamente per l'equazione (19) riferita all'estremo inferiore.

8. - LE $\mathcal{P}, \mathcal{R}$ $\mathcal{S}$ FORNITE DA SVILUPPI IN SERIE. — Le equazioni (19) e (27) sono l'espressione generale delle curve funicolari soggette a pesi (forze parallele). Le $\mathcal{P}, \mathcal{R}$ ed $\mathcal{S}$ sono date sotto questo aspetto dalle seguenti serie, funzioni della distribuzione del carico sulla fune, quando per ogni punto la forza venga espressa per metro corrente di proiezione orizzontale di arco:

$$\mathcal{P}_{DH} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{n^2} \sum_{q=1}^{q=n} [2\,n - (2\,q - 1)]\,p_q \tag{35}$$

$$\mathcal{R}_{DH} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{n^2} \sum_{q=1}^{q=n} (2\,q - 1)\,p_q \tag{36}$$

$$\mathcal{S}_{DH} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{n} \sum_{q=1}^{q=n} p_q \tag{37}$$

ove p_q è il peso per metro corrente di proiezione orizzontale di arco del punto di ascisse $q\,d/n$, essendo d la campata dell'arco.

Queste espressioni si ottengono considerandoun arco di curva funicolare come limite per n tendente all'∞ della somma di n elementi parabolici di equazione:

$$x^2 + 2\,\alpha_p\,y + A_p\,x + B_p = 0,$$

in ognuno dei quali è costante il carico p_q. L'equazione della curva funicolare e quella della sua derivata, cui si perviene, sono appunto le (19) e (27), in cui $\mathcal{P}, \mathcal{R}$ ed $\mathcal{S}$ assumono le espressioni sopra riportate.

Per la catenaria omogenea di peso unitario si ha:

$$p_q = \sec\theta_q = Y'_q$$

ove θ_q è l'angolo della tangente nel punto considerato coll'orizzontale e con Y'_q si rappresenta la sua ordinata riferita all'equazione (3).

9. - LE FUNZIONI p, r, σ, φ, q, z. — Coll'impiego delle funzioni $\mathcal{P}, \mathcal{R}, \mathcal{S}, \mathcal{F}, \mathcal{Z}$ e q le equazioni e formole relative ad una catenaria assumono la loro più semplice espressione formale. Esse realizzano contemporaneamente la massima speditezza di calcolo, perchè si possono ricavare i loro valori a meno di un coefficiente $\sec\psi$ direttamente da abachi di pratiche dimensioni, che al facile impiego riuniscono la possibilità di ottenere risultati di grande approssimazione.

Studiamole pertanto sotto questo aspetto. Le serie relative a $\mathcal{P}, \mathcal{R}$ ed $\mathcal{S}$ per le catenarie omogenee, moltiplicate per $\cos\psi$, ove ψ è l'angolo fatto dalle congiungente gli estremi dell'arco considerato coll'orizzontale, si trasformano nelle seguenti:

$$\sigma_{DH} = \cos\psi\ \mathcal{S}_{DH} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{n} \sum_{q=1}^{q=n} \frac{\cos\psi}{\cos\theta_q}$$

$$p_{DH} = \cos\psi\,\mathcal{P}_{DH} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{n^2} \sum_{q=1}^{q=n} [2\,n - (2\,q - 1)]\,\frac{\cos\psi}{\cos\theta_q}$$

$$r_{DH} = \cos\psi\,\mathcal{R}_{DH} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{n^2} \sum_{q=1}^{q=n} (2\,q - 1)\,\frac{\cos\psi}{\cos\theta_q}$$

Le σ_{DH}, p_{DH}, r_{DH} non dipenderanno più dalle $\frac{1}{\cos\theta_q}$, ma dai rapporti $\frac{\cos\psi}{\cos\theta}$, dei quali uno ha per valore l'unità, termine medio della

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sommatoria, e dei restanti metà ha un valore maggiore di uno e l'altra metà un valore minore di uno, ma dato l'intervallo, in cui si mantengono le D ed $i = H/D$ (o ad 1,20) sempre poco differenti dell'unità. Le sommatorie risultano per conseguenza molto prossime all'unità. Le σ_{DH}, come appare dalla relazione $\sigma_{DH} = s : \sec\psi\, d$, sono sempre maggiori dell'unità. Esse aumentano coll'aumentare di D ed a pari valore di D, diminuiscono coll'aumentare di i. Le p_{DH} pure sono sempre maggiori dell'unità e vanno aumentando coll'aumentare sia di D, che di i, mentre le r_{DH} sono minori di uno per tutti gli archi, che non contengono il vertice della catenaria e vanno diminuendo coll'aumentare di D ed i. Per gli altri archi, salvo per quelli che hanno un estremo prossimo al vertice, sono maggiori di uno ed aumentano coll'aumentare di D e diminuire di i. Le tre funzioni si prestano molto bene sia per la costruzione di tavole numeriche a larghi intervalli di proporzionalità, che di abachi, di notevole approssimazione. In una tabellazione a tre serie di valori, in cui D ed i variano da o ad 1,20 con intervallo per le D di 0,05 e per le i di 0,10, se si calcolano i singoli elementi con 4 cifre decimali si potrà fare assegnamento su un esattezza di 4 cifre o per lo meno con un errore minore di un'unità dell'ordine della 4ª cifra decimale. L'incremento poi Δs, Δp o Δr per un corrispondente incremento $\Delta D = 0{,}05$ o $\Delta i = 0{,}10$ assume un valore, del quale in linea generale solo due cifre sono significative ed il cui quadrato è sempre trascurabile nei limiti dell'approssimazione data dagli abachi, il che concorre a conferire notevole speditezza nei calcoli del problema inverso (N. 1 del paragrafo III).

Queste proprietà che rendono molto semplice e maneggevole l'uso delle p_{DH}, r_{DH} ed σ_{DH} sono annullate nelle $\mathcal{P}_{DH} = \sec\psi\, p_{DH}$, $\mathcal{R}_{DH} = \sec\psi\, r_{DH}$ $\mathcal{S}_{DH} = \sec\psi\, \sigma_{DH}$ per la presenza del fattore $\sec\psi$, che nei riguardi delle tavole importa una diminuzione notevole dell'intervallo di proporzionalità delle i, e nei riguardi degli abachi ne resta impossibile una attuazione pratica.

Alle stesse conclusioni si perviene considerando le $\varphi_{DH} = \cos\psi\, \mathcal{F}_{DH}$. Infatti è:

$$\varphi_{D0} = \left(\frac{\operatorname{sh} D/4}{D/4}\right)^2 = \sigma^2_{D/2} \cdot o$$

Dalla (25) si ha poi: $\varphi_{DH} = \dfrac{\varphi_{D0}}{\sigma_{D0}}\, \sigma_{DH}$ (38) ossia: La legge, con cui varia la φ_{DH} col variare di i è identica a quella di σ_{DH}.

D'altra parte, come è facile dimostrare: $\varphi_{DH} \leqslant \varphi_{D0} = \sigma^2_{D/2} \cdot o$ e φ_{Di} per $i = 1$ tende molto prossimamente all'unità per valori di $D \leq 1{,}20$. Per quanto riguarda infine $z_{DH} = \cos\psi\, \mathcal{Z}_{DH} = \sigma_{DH}\, q_D$, tenendo presenti le (17) e (18) si possono estendere anche ad esse le conclusioni trovate per le p_{DH}, r_{DH} e σ_{DH}.

La costruzione delle tavole numeriche, col sussidio delle quali si potranno disegnare nelle scale più convenienti i relativi abachi, si ottiene servendosi delle relazioni:

Dalla (17):

$$\sigma_{DH} = (\sigma^2_{D0} + \operatorname{tang}^2\psi)^{1/2} \cos\psi \quad (39)$$

Dalla (16):

$$\sigma_{D0} = \frac{\operatorname{sh} D/2}{D/2} = 1 + \frac{D^2}{24} + \frac{D^4}{1920} + \frac{D^6}{322.560} + \ldots \quad (16)$$

per la tabella delle σ_{DH} o σ_{Di}

Dalla (18):

$$q_D = \left(\sigma^{-2}_{D0} + \frac{D^2}{4}\right)^{1/2} \quad (18) \text{ e } (16)$$

per la tabella delle q_D

Dalla (11):

$$p_{DH} = \sigma_{DH} + 2\,(q_D - 1)\,\frac{\operatorname{sen}\psi}{D} \quad (40) \text{ e } (39)\ (18)$$

per la tabella delle p_{DH} o p_{Di}

Dalla (12):

$$r_{DH} = \sigma_{DH} - 2\,(q_D - 1)\,\frac{\operatorname{sen}\psi}{D} \quad (41) \text{ e } (39)\ (18)$$

per la tabella delle r_{DH} o r_{Di}

Dalla (25):

$$\varphi_{DH} = \sigma_{DH} : q_{D/2} \quad (25) \text{ e } (39)\ (18)$$

per la tabella delle φ_{DH} o φ_{Di}

Dalla (31):

$$z_{DH} = \sigma_{DH}\, q_D \quad (31) \text{ e } (39)\ (18)$$

per la tabella delle z_{DH} o z_{Di}

10. - Tabellazioni numeriche delle σ_{Di}, p_{Di}, r_{Di}, φ_{Di}, z_{Di} e q_D. — Abachi e diagrammi relativi.

a) Le tabellazioni numeriche sono a tre serie di valori:

$D = d/\chi$ (campata dell'arco divisa per la tensione orizzontale riferita all'unità di peso di fune) variabile tra o ed 1,20 con intervallo ΔD uguale a 0,05

$i = H/D$ (pendenza dell'arco) variabile tra o ed 1,20 con intervallo Δ_i uguale a 0,10

σ_{Di} calcolato con 5 cifre decimali

p_{Di}, r_{Di}, φ_{Di}, z_{Di} calcolati con 4 cifre decimali.

Nella tabella della p si aggiunga la colonna contrassegnata da q_D, in cui sono riportati i valori di questa funzione, con 4 cifre decimali, in corrispondenza a quelli di D.

Per l'esecuzione dei calcoli D ed i debbono essere calcolati con quattro cifre decimali.

Le tabellazioni oltre che per costruire gli abachi sono un elemento importante, per il progettista per eventuale controllo di qualche risultato o per il calcolo delle campate di eccezionale portata (1).

b) Gli abachi risultano dalla costruzione col sussidio delle tabellazioni relative delle curve.:

$$p_{Di} = f(D, i)\ ,\ r_{Di} = \varphi(D, i)\ ,\ \sigma_{DI} = \psi(D, i)\ ,\ \varphi_{Di} = \chi(D, i)\ ,\ z_{Di} = \xi(D, i)$$

per $i = 0\ ,\ 0{,}10\ ,\ 0{,}20\ ,\ \ldots\ 1{,}00\ ,\ 1{,}10\ ,\ 1{,}20.$

L'abaco delle p deve essere completato dal diagramma delle q_D.

In linea di massima si può ritenere, che per ottenere cogli abachi dette p, r, φ e z valori affetti da errori minori di un'unità dell'ordine della 4ª cifra decimale occorre:

per le D rappresentare le unità dell'ordine della 3ª cifra decimale con il millimetro, e per le p, r, φ, z rappresentare le unità dell'ordine della 4ª cifra decimale col mezzo millimetro,

e che per poter infine avere coll'abaco relativo alle σ valori affetti da errori minori di un'unità dell'ordine della 5ª cifra decimale occorre:

per le D rappresentare le unità dell'ordine della 3ª cifra decimale con il millimetro, per le σ rappresentare le unità dell'ordine della 5ª cifra decimale con il quinto di millimetro.

La scelta più opportuna delle scale e l'estensione dell'abaco è determinato dalla questione stessa, che si deve trattare.

c) Dalle tavole o dagli abachi si può ottenere uno dei tre valori:

$$D \quad i \quad \left\{ \begin{matrix} \sigma \\ p \\ r \\ \varphi \\ z \end{matrix} \right. \quad \text{noti gli altri due.}$$

d) Per agevolare i calcoli è della massima utilità completare le tavole numeriche o gli abachi con una tabellazione relativa alle funzioni trigonometriche $\sec\psi$, $\cos\psi$ e $\operatorname{sen}\psi$, i cui valori siano dati in corrispondenza a quelli della pendenza $i = \operatorname{tang}\psi$. Le funzioni trigonometriche debbono essere calcolate con 5 cifre decimali con conseguente intervallo per le i di 0,025. Accanto ai valori di ogni funzione è bene porre la colonna « Differenze » che riporta appunto le differenze di due valori consecutivi della tabella divisi per 25, riducendo le interpolazioni ad una semplice moltiplicazione.

II.

RAPPRESENTAZIONE PARABOLICA DI UN ARCO DI CATENARIA (2)

1. - Equazione parabolica di un arco di catenaria. — L'equazione di una catenaria omogenea individuata dall'arco $S\,I\ (D, H)$ è data dalla (19) e la sua derivata dalla (27). Se, come avviene nelle pratiche applicazioni, si debba studiare non la catenaria nel suo complesso, ma solo limitatamente all'arco $S\,I$ è interessante la ricerca delle eventuali semplificazioni, che si possono applicare all'equazione (19) entro i limiti di una approssimazione fissata. L'unico elemento da prendere in considerazione per tale scopo è la $\mathcal{P}_{XY}$. Perchè l'equazione (19) si riduca ad una semplice equazione algebrica di 2º grado è necessario e sufficiente, che $\mathcal{P}_{XY}$ sia costante. Ora ciò può solo verificarsi, se le p_q sono tutte uguali al loro valore medio p_m e per conseguenza solo se, entro l'approssimazione voluta, si possono considerare tutti gli angoli θ uguali al valore medio θ_m da essi assunto entro l'arco. È difatto solo in tale ipotesi viene ad essere costante il peso corrispondente alla proie-

(1) In appendice sono riportate le tabellazioni delle σ_{Di}, p_{Di}, r_{Di} e della q_D. Quelle delle φ_{Di} e z_{Di} si ricavano con una semplice divisione o moltiplicazione conforme le (25) e (31) delle σ_{Di} e q_D.

(2) Ernesto Francesio: « Studio sulle funicolari aeree » *Rivista di Artiglieria e Genio* 1911.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zione orizzontale di un metro di fune, che è precisamente la condizione di carico della catenaria, che ha per equazione la parabola.

Dunque, se l'arco $S\,I\ (D, H)$ può essere rappresentato da una equazione parabolica deve verificarsi entro i limiti dell'approssimazione fissata l'uguaglianza di tutte le p_q, che devono essere uguali a $\frac{1}{\cos\psi} = \sec\psi$, ove ψ è l'angolo, che la congiungente gli estremi dell'arco fa coll'orizzontale. In questo caso ne segue che:

$$\mathcal{P}_{DH} = \mathcal{R}_{DH} = \mathcal{S}_{DH} = \mathcal{P}_{XY} = \mathcal{R}_{XY} = \mathcal{S}_{XY} = \sec\psi$$

L'equazione (19) si semplifica nella:

$$Y = \frac{\sec\psi}{2}(D - X)\,X + \frac{H}{D}X \tag{42}$$

e la (27) si riduce alla derivata della precedente:

$$\frac{dY}{dX} = \frac{\sec\psi}{2}(D - 2X) + \frac{H}{D} \tag{43}$$

La (42) è dunque la rappresentazione parabolica dell'arco di catenaria. $S\,I\ (D, H)$. Le p, r, φ ed σ ne costituiscono i coefficienti di correzione. Dall'esame delle loro tabelle od abachi si rileva, che essa fornisce un razionale e rapido metodo di calcolo delle questioni inerenti alle catenarie di non troppo grandi campate D od ove sia sufficiente una discreta approssimazione. Essa trova per conseguenza un utilissimo impiego negli ordinari casi delle pratiche applicazioni e senza restrizione alcuna per i calcoli di massima. Gli abachi o le tabelle numeriche delle p, r, φ fornendo direttamente i coefficienti di correzione delle formole paraboliche degli elementi più correnti di una catenaria ((saetta, angoli e tensioni alle estremità dell'arco. ecc.) danno il modo di passare quasi automaticamente dai calcoli approssimati a quelli esatti. Per tutti gli altri casi questi si possono ottenere con facili calcoli di rettifica. L'equazione parabolica fornisce infine i valori più appropriati per la soluzione esatta del problema inverso (Cap. III), risultando la differenza fra il valore parabolico e quello esatto sempre compreso entro i limiti di proporzionalità delle tabelle, così chè dal valore parabolico si può senz'altro ottenere quello esatto, evitando il metodo delle successive approssimazioni.

2. - ORDINATE DI DATA ASCISSA. — Dal relativo abaco o tabelle si rileva che φ_{DH} affatto trascurabile per forti pendenze, qualunque sia il valore di D, resta anche per piccole pendenze per D non troppo grande sempre così piccolo, che ordinariamente può trascurarsi. Nelle ordinate prossime alla mezzeria si hanno sempre i valori più approssimati. Il massimo errore si raggiunge invece nelle ordinate nelle vicinanze dei punti situati ad un quarto o tre quarti della campata in ispecie negli archi a forte pendenza, ove esso può raggiungere un valore abbastanza sentito (ad es. il coefficiente di correzione per le saette di tali punti raggiunge 1,02 per $D = 0{,}40$ ed $i = 0{,}80$).

Dal valore parabolico a quello esatto, salvo pei punti sulla mezzeria dell'arco, per quali le φ danno senz'altro il coefficiente di correzione, si può passare colla relazione:

$$Y = \left(P_{DH} - \mathcal{P}_{XY_p}\frac{X}{2}\right)X \tag{44}$$

Gli elementi dedotti dalle formole paraboliche si contrassegnano coll'apice p.

La formola (44) in linea generale si può ritenere praticamente esatta, essendo omessi elementi trascurabili. Ciò risulterà dalla discussione dell'dell'espressione completa.

Si ponga:

$$\frac{Y}{X} = \frac{Y_p + \varepsilon}{X} = \operatorname{tang}\psi_{XY_p} + \delta i_p \tag{a}$$

Si avrà:

$$\sec\psi_{XY} = (1 + \operatorname{tang}^2\psi_{XY})^{1/2} = [1 + (\operatorname{tang}\psi_{XY_p} + \delta i_p)^2]^{1/2} = \\ = \sec\psi_{XY_p} + \operatorname{sen}\psi_{XY_p}\delta i_p .$$

con sviluppo in serie trascurando δi^2_p.

Detto Δp_{XY_p} l'incremento di p_{XY_p} per l'incremento Δi di i, essendo X costante, si ha pure nel campo di proporzionalità degli incrementi delle p con i corrispondenti delle i:

$$p_{XY} = p_{XY_p} + \delta i_p \cdot \Delta_i p_{XY_p}, \text{ ponendo } \Delta_i p_{XY_p} = \frac{\Delta p_{XY_p}}{\Delta i},$$

e quindi:

$$\mathcal{P}_{XY} = (\sec\psi_{XY_p} + \operatorname{sen}\psi_{XY_p}\cdot\delta i_p)\,(p_{XY_p} + \Delta_i p_{XY_p}\cdot\delta i_p) = \\ = \sec\psi_{XY_p}p_{XY_p} + (\operatorname{sen}\psi_{XY_p}p_{XY_p} + \sec\psi_{XY_p}\Delta_i p_{XY_p})\,\delta i_p = \\ = \mathcal{P}_{XY_p} + \Delta_i\mathcal{P}_{XY_p}\cdot\delta i_p$$

essendosi posto:

$$\Delta_i\mathcal{P}_{XY_p} = \sec\psi_{XY_p}p_{XY_p} + \sec\psi_{XY_p}\Delta_i p_{XY_p} \tag{45}$$

Sostituendo nell'equazione della catenaria:

$$P_{DH} - \mathcal{P}_{XY}\frac{X}{2} = \operatorname{tang}\psi_{XY_p} + \delta i_p$$

si ricava il valore di $\delta i\,p$, che sostituito a sua volta nella (a) dà l'espressione dell'ordinata cercata:

$$Y = \frac{2P_{DH} - (\mathcal{P}_{XY_p} - \Delta_i\mathcal{P}_{XY_p}\operatorname{tang}\psi_{XY_p})\,X}{2 + \Delta_i\mathcal{P}_{XY_p}\cdot X}\cdot X \tag{46}$$

Questa è la formola esatta. Si prenda in esame. In generale può trascurarsi $(\Delta_i\mathcal{P}_{XY_p}\cdot X)^2$, la (46) si semplifica nella:

$$Y = \left[P_{DH} - \mathcal{P}_{XY_p}\frac{X}{2} - \left(P_{DH} - \mathcal{P}_{XY_p}\frac{X}{2} - \operatorname{tang}\psi_{XY_p}\right)\right. \\ \left.\Delta_i\mathcal{P}_{XY_p}\cdot\frac{X}{2}\right]X \tag{47}$$

Si ponga

$$Y_1 = \left(P_{DH} - \mathcal{P}_{XY_p}\frac{X}{2}\right)X.$$

La precedente si può pure scrivere:

$$Y = Y_1 - (Y_1 - Y_p)\,\Delta_i\mathcal{P}_{XY_p}\cdot\frac{X}{2} \tag{47'}$$

Ora è facile vedere, che il secondo termine può pure generalmente trascurarsi. Esso fornisce ad ogni modo l'espressione dell'errore.

3. - TANGENTI DEGLI ANGOLI DELLA CATENARIA COLL'ORIZZONTALE. — Gli abachi delle p ed r danno i coefficienti di correzione delle espressioni relative agli angoli alle estremità della campata. Per gli angoli dei punti intermedi, conosciutone le X, Y, si è ricondotti al caso precedente riferendosi all'arco (X, Y): $\operatorname{tang}\theta_X = P_{XY}$.

4. - TENSIONI. — La (30) con facile trasformazione si può mettere sotto la forma:

$$T_S = \left[\left(\sec\psi + p_{DH}\frac{H}{2}\right)^2 + p_{DH}^2\frac{D^2}{4}\right]^{1/2} \tag{30}$$

Sviluppando in serie di Mac-Laurin, essendo soddisfatta la condizione:

$$\frac{p_{DH}^2 D^2}{4(\sec\psi + p_{DH}H/2)^2} < 1,$$

necessaria e sufficiente per la validità dello sviluppo si ha limitando la serie ai primi due termini:

$$T_S = \sec\psi + p_{DH}\frac{H}{2} + \frac{p_{DH}^2 D^2}{8(\sec\psi + p_{DH}H/2)} \tag{48}$$

con un errore in eccesso $< (p_{DH}D)^4$:

$$128\left(\sec\psi + p_{DH}\frac{H}{2}\right)^3$$

Per $D < 1$ il valore di T_S può ritenersi praticamente esatto.

La formola parabolica si ottiene facendo $p_{DH} = 1$. Esso ha grande approssimazione cadendo il coefficiente di correzione nei termini secondari. È facile accertarsi, che essa può semplificarsi con vantaggio nell'approssimazione nella:

$$T_S = \sec\psi + \frac{H}{2} + \frac{D^2}{8} \tag{49}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Analogamente per T_I si trova:

$$T_I = \sec\psi - r_{DH}\frac{H}{2} + \frac{r_{DH}^2 D^2}{8(\sec\psi - r_{DH} H/2)} \qquad (50)$$

Con un errore $< (r_{DH} D)^4$:

$$128\left(\sec\psi - r_{DH}\frac{H}{2}\right)^3$$

La formola parabolica si ottiene ponendo $r_{DH} = 1$:

$$T_I = \sec\psi - \frac{H}{2} + \frac{D^2}{8(\sec\psi - H/2)} \qquad (51)$$

Pel problema inverso si ha, se è noto t_S, dalla (49):

$$\alpha = \cos\psi\left(t_S - \frac{h}{2}\right) - \frac{d^2}{8(t_S - h/2)} \qquad (52)$$

Se è noto t_I, dalla (51):

$$\alpha = \cos\psi\left(t_I + \frac{h}{2} - \frac{d^2}{8 t_I}\right) \qquad (53)$$

Le formole esatte sono riportate nel Cap. III relativo al problema inverso.

5. - Lunghezza di un arco. — Dall'equazione parabolica si può ricavare un importante espressione divenuta oramai la formola classica del calcolo parabolico per la lunghezza di un arco [3].

Si riferisca l'equazione (42) alla verticale rivolta in basso ed alla congiungente gli estremi dell'arco. Detta L la sua corda si ha:

$$Y = \frac{\cos\psi}{2}(L - X)X \qquad \frac{dY}{dX} = \frac{\cos\psi}{2}(L - 2X)$$

Ciò posto dalla relazione:

$$\frac{dS}{dX} = \left[1 + \left(\frac{dY}{dX}\right)^2 + 2\operatorname{sen}\psi\frac{dY}{dX}\right]^{1/2} =$$

$$= \left[1 + \frac{\cos^2\psi}{4}(L - 2X)^2 + \operatorname{sen}\psi\cos\psi(L - 2X)\right]^{1/2},$$

sviluppando in serie si ricava:

$$\frac{dS}{dX} = 1 + \frac{\cos^4\psi}{8}(L - 2X)^2 + \frac{\operatorname{sen}\psi\cos\psi}{2}(L - 2X) -$$

$$- \frac{\cos^4\psi}{128}(L - 2X)^4 - \frac{\cos^3\psi\operatorname{sen}\psi}{16}(L - 2X)^3 + \ldots.$$

Per la convergenza deve verificarsi la disuguaglianza qualunque sia X:

$$\left(\frac{\cos\psi}{4}L \pm \operatorname{sen}\psi\right)\cos\psi L < 1 \text{ od anche } \left(\frac{D}{4} \pm \operatorname{sen}\psi\right)D < 1.$$

Integrando fra o ed L, i termini, che contengono $(L - 2X)^m$, ove m è un numero dispari, danno termini, che si annullano due a due. L'integrazione fornisce quindi, limitando lo sviluppo ai due primi termini, essendo per $L < 1$, gli altri trascurabili, la seguente espressione della formola parabolica per la lunghezza di un arco di catenaria (D, H):

$$S = L - \frac{(1 + \cos^4\psi L^2)}{24} = D\sec\psi - \frac{(1 + \cos^2\psi D^2)}{24} \qquad (54)$$

6. - Approssimazione della formola. — La lunghezza di un arco di catenaria è dato per la (6) da:

$$S = \sigma_{DH} D\sec\psi = D\sec\psi[1 + (\sigma_{DH} - 1)]$$

La sua espressione parabolica è data dalla (54). Dal confronto si deduce che:

$$\xi_{DH} = \frac{24\sec^2\psi(\sigma_{DH} - 1)}{D^2} \qquad (55)$$

è il coefficiente di correzione da applicare al termine $D^2\frac{\cos^2\psi}{24}$ dell'espressione parabolica, che assumerà quindi la forma:

$$S = D\sec\psi\left(1 + \xi_{DH}\frac{D^2\cos^2\psi}{24}\right) \qquad (56)$$

7. - Tabellazione ed abaco della ξ_{DH}. — Sostituendo nella (55) i valori forniti della tavola delle σ_{DH} si calcola la tabella delle ξ_{DH}, che si può limitare a 4 cifre decimali, e quindi col suo sussidio si costruisce l'abaco. Per poter da questo ottenere valori con errori minori di un'unità della 4ª cifra decimale basta rappresentare per le D le unità del terzo ordine con il mezzo millimetro e per le ξ le unità del quarto ordine pure con il mezzo millimetro. Dalla tabella o abaco si rileva che il coefficiente ξ_{DH} va crescendo con D ed i. Per $D = 0{,}70$, $i = 0$ ad esempio è uguale a 1,0057 e sale per $D = 0{,}70$ ed $i = 1$ a 1,0115. Per una campata quindi di m 700 ed $\alpha = 1000$, l'errore sarebbe nel primo caso di circa 8 cm, e di circa 11 nel secondo. L'errore va rapidamente decrescendo con il diminuire di D.

Espressione di s in funzione della saetta.

La s si può pure esprimere con una formula semplice in funzione della saetta f dell'arco. Da:

$$\alpha = \frac{d^2\sec\psi}{8f} \quad \text{e} \quad s = l\left(1 + \frac{\cos^4\psi\, l^2}{24\,\alpha^2}\right)$$

si ricava:

$$s = l\left(1 + \frac{8}{3}\frac{f^2}{l^2}\cos^2\psi\right) = d\sec\psi\left(1 + \frac{8}{3}\frac{f^2}{d^2}\cos^4\psi\right) \qquad (57)$$

La formula esatta deve essere completata dal coefficiente di correzione $\frac{\xi_{DH}}{\varphi^2_{DH}}$, che deve risultare come fattore del 2° termine della parentesi.

(continua).

[3] Ernesto Francesio: « Funicolari aeree » *Rivista di Artiglieria e Genio*. 1911.

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **129.**

AUTARCHIA E TECNICA ATTUALE DELLE LINEE ELETTRICHE PRIMARIE

L. Prosperi

L'argomento trattato dalla memoria è di attualità. Si tratta della economia di ferro da realizzare nella costruzione dei sostegni delle linee elettriche primarie ad altissima tensione.

Premesse le ragioni di ordine economico e Nazionale che attualmente ci impongono di fare la massima economia nell'impiego delle materie prime di cui purtroppo il nostro Paese scarseggia, vengono esposti i vari criteri che potrebbero venire seguiti nello studio che si propone di effettuare per esaminare quale orientamento potrebbe darsi al progetto ed alla costruzione delle linee elettriche primarie per raggiungere il fine propostoci.

Si passa perciò ad esaminare i vari punti più importanti del problema quali il numero, la disposizione e le distanze dei conduttori; la scelta del tracciato e delle campate da adottare; il tipo di sostegno che dovrebbe risultare più conveniente; le ipotesi ed i metodi di calcolo dei sostegni nonchè i sistemi costruttivi e i tipi di fondazioni, facendo, dove possibile, qualche concreta proposta che si ritiene utile per limitare allo stretto indispensabile l'impiego del ferro.

Fatto infine un breve cenno ai pali di cemento armato, si conclude invocando le maggiori iniziative in proposito nonchè la massima collaborazione tra i tecnici in modo che le auspicate economie vengano al più presto rapidamente raggiunte.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. 215. DIODI — TRIODI — POLIODI

U. Tiberio.

1. — Le operazioni, che mediante i tubi elettronici vengono oggi eseguite sulle correnti elettriche, possono raggrupparsi in quattro categorie:

a) passaggio da correnti alternative a corrente continua mediante raddrizzamento;

b) passaggio dalla corrente continua a quella alternata;

c) amplificazione e modulazione delle oscillazioni elettriche;

d) conversione di frequenza di tali oscillazioni.

Benchè sia, in linea di principio, possibile affidare tutte queste mansioni al tubo elettronico base, che è il triodo, si preferisce negli apparecchi moderni di adoperare per ciascuna funzione un tubo elettronico « specializzato »: ciò a prima vista sembra dar luogo ad una complicazione, ma in realtà si traduce in una maggior semplicità e chiarezza di funzioni.

I tubi « specializzati » per le funzioni suddette sono: il diodo per il raddrizzamento, il triodo per la generazione delle oscillazioni, il pentodo per l'amplificazione, l'esodo per la conversione.

Esistono poi altri tipi, costituiti da combinazioni di un « gruppo esodo » con un « gruppo triodo », e simili. Di tipi del genere la memoria qui riassunta si occupa solo di sfuggita, poichè in essi altro non si fa che riunire più tubi dentro la stessa ampolla, senza che ciò corrisponda a nuove sostanziali possibilità.

2. — *Il diodo* è costituito da due elettrodi collocati in un ambiente vuoto: uno caldo e perciò capace di emettere elettroni per effetto termoionico, ed uno freddo, destinato a raccogliere gli elettroni emessi dal primo ed incapace di emetterne per suo conto. Il primo ha il nome di catodo ed il secondo di anodo o placca. Attraverso un tubo così fatto può passare corrente solo allorchè la tensione ha verso tale per cui la placca risulti positiva rispetto al catodo: da ciò il potere raddrizzante.

Per andare nel verso consentito catodo-anodo, gli elettroni devono superare due ostacoli: uno costituito dalla « barriera di potenziale » che avvolge la superficie catodica, ed uno dalla « carica spaziale », costituita dalla nube di elettroni che si accumula nello spazio interelettrodico. Come è più ampiamente detto nella memoria che negli atti di questa Riunione è dedicata alla emissione termoionica, il primo ostacolo è superato a spese della forza viva inerente alla agitazione termica del catodo, ed il secondo per effetto del campo elettrico dovuto alla differenza di potenziale placca-catodo. La temperatura del catodo e la tensione V_a di placca sono quindi i due fattori che dominano il fenomeno.

Siccome di regola la temperatura del catodo è tenuta costante, si definisce « curva caratteristica » di un diodo l'espressione grafica della relazione $I_a = f(V_a)$. Siccome la corrente può passare in un solo verso, un ramo di questa curva, e precisamente tutta la parte a sinistra dell'asse delle ordinate, coincide con l'asse delle ascisse V_a; l'altro ramo può essere assimilato ad un segmento di retta, che va dall'origine al così detto « punto di saturazione », al di là del quale si ha una semiretta che diverge leggermente dall'asse delle ascisse.

Nel tratto dall'origine al punto di saturazione, il tubo funziona in regime di « carica spaziale », per il fatto che il numero degli elettroni che raggiungono la placca non è limitato dal potere emissivo del catodo, ma dall'effetto schermante della carica di spazio, la quale impedisce, per così dire, alle linee di forza elettriche, emananti dalla placca, di raggiungere tutta la superficie catodica. In questo tratto si ha una resistenza differenziale:

$$\rho = \frac{d V_a}{d I_a}$$

dell'ordine della diecina di migliaia di ohm.

Al di là del punto di saturazione, la corrente non risente più effetti di carica spaziale, poichè gli elettroni non fanno in tempo ad accumularsi, ed è limitata solo dal potere emissivo del catodo, che è funzione della temperatura e ben poco sente l'influenza del campo elettrico.

I diodi vengono adoperati per due compiti affini, ma diversi: la rivelazione dei segnali, in cui occorre sopratutto rispettare la forma della modulazione che è impressa alla corrente oscillatoria, ed il raddrizzamento vero e proprio in cui occorre invece conservare, nei limiti del possibile, la potenza elettrica legata alla corrente.

Nel primo caso si utilizza il tratto di caratteristica tra lo zero e la saturazione, che, per essere lineare e di resistenza bassa, meglio si presta allo scopo. Nel secondo caso si può andare anche in saturazione, non interessando la forma della corrente erogata.

Nel raddrizzamento di potenza, si trova sovente vantaggio a riempire di gas nobili l'ampolla. La presenza del gas modifica in modo radicale il funzionamento, poichè gli atomi intervengono nel meccanismo della conduzione ionizzandosi e liberando così un numero assai grande di cariche, di guisa che sparisce la « saturazione di corrente » che nei diodi a vuoto è determinata dal limitato potere emissivo del catodo. Si ha per contro una « saturazione di tensione » dovuta al fatto che, una volta innescatosi lo stato di scarica, sparisce l'effetto di carica spaziale, compensato dagli ioni positivi, e bastano aumenti piccolissimi di tensione per determinare aumenti praticamente illimitati di corrente. Ciò conferisce ai diodi a gas la possibilità di raddrizzare grandi potenze con alto rendimento.

3. — *Il triodo* possiede, oltre alla proprietà raddrizzatrice già accennata per il diodo, anche l'attitudine a funzionare da amplificatore. Questa possibilità è ad esso consentita da un terzo elettrodo, la griglia, interposto fra i primi due e costituito da un'elica di filo o da una reticella.

Si è già accennato, parlando del diodo a vuoto, che il numero degli elettroni che formano la corrente anodica dipende, finchè esiste carica spaziale, dalla quantità di linee di forza elettriche emananti dalla placca, che raggiungono la superficie del catodo.

Ora la griglia influisce precisamente sulla intensità del campo elettrico presso il catodo. Si intuisce quindi come, applicando un forte potenziale negativo alla griglia, si possa compensare anche del tutto il campo positivo dovuto alla placca ed interdire il passaggio degli elettroni: al valor minimo della tensione V_g di griglia, capace di « chiudere » il triodo per una data tensione anodica, si dà il nome di « tensione di interdizione ». Nell'intervallo fra tale tensione e lo zero la griglia consente il passaggio di un numero più o meno elevato di elettroni: essa cioè « comanda » la corrente anodica, senza bisogno di spendere potenza, poichè ha sempre tensione negativa e non assorbe corrente.

Il triodo costituisce dunque un relè elettronico, in cui la griglia è l'organo di comando e la placca quello asservito. Il « potere di comando » della griglia viene rappresentato numericamente dal parametro:

$$g_m = \left[\frac{d I_a}{d V_g}\right]_{[V_a = \text{cost}]}$$

detto « conduttanza mutua » o « pendenza » del tubo, il quale si misura in « millisiemens » ed eguaglia la variazione, che nella corrente anodica si produce per effetto di una variazione di un volt nella tensione di griglia. Anche per il triodo si considera una « resistenza differenziale » anodica:

$$\rho = \left[\frac{d V_a}{d I_a}\right]_{[V_g = \text{cost}]}$$

Il « grado di asservimento » della placca nei riguardi della griglia è rappresentato dal « fattore di amplificazione »:

$$\mu = \left[\frac{d V_a}{d V_g}\right]_{[V_a = \text{cost}]} = \rho\, g_m$$

il quale ci dà il rapporto fra le variazioni di tensione che occorrono sulla placca e sulla griglia per ottenere la stessa variazione nel campo elettrico presso il catodo e quindi nella corrente. Tale rapporto è generalmente dell'ordine della diecina, ed è tanto più elevato quanto minore è la possibilità che l'organo asservito, la placca, ha di « reagire » modificando la corrente in senso opposto, od in genere diverso, da quello in cui agisce la griglia.

Invece che da una curva caratteristica, il triodo, avendo un terzo elettrodo, è caratterizzato da una superficie, che rappresenta la relazione fra la corrente anodica e le tensioni di griglia e di placca. Questa superficie può, entro certi limiti, essere assimilata ad un piano e rappresentata dalla equazione lineare di Vallauri:

$$I_a = \frac{V_a}{\rho} + g_m V_g + I_o.$$

Da ciò l'attitudine del triodo a funzionare da amplificatore lineare: in esso variazioni relativamente piccole della tensione di griglia, non essendo accompagnate da assorbimento di potenza, danno luogo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a variazioni notevoli nella potenza anodica, nelle quali è fedelmente ripetuto il ritmo del segnale di griglia.

Più che come amplificatore lineare, il triodo è però usato come « interruttore » della corrente anodica, allo scopo di apportare nel circuito oscillatorio gli impulsi periodici di corrente che occorrono perchè l'insieme generi potenza oscillatoria. In tale funzione, specie se si tratta di generatori molto potenti, esso si comporta meglio dei tubi più moderni e complessi che ne sono derivati.

4. — Il *pentodo* può definirsi come un triodo perfezionato, nel quale sono aggiunte altre due griglie per eliminare i difetti principali. Al primo di questi difetti abbiamo già accennato al numero precedente; esso consiste nel fatto che nel triodo vi sono linee di forza elettriche, le quali dalla placca giungono al catodo ed alla griglia: quelle che giungono al catodo abbassano il coefficiente di amplificazione e la resistenza interna, quelle che giungono alla griglia dànno luogo ad un collegamento capacitivo, attraverso il quale dal circuito asservito può, se la frequenza è alta, riversarsi energia su quello di comando.

A tali due forme di « reazione » si ovvia mediante una « griglia schermo », interposta tra griglia comando e placca, a tensione positiva di valore intorno ad un terzo di quella anodica. Se questa griglia è abbastanza fitta, ed è disposta in modo da consentire, insieme con la schematura esterna, una separazione elettrostatica completa fra i circuiti di entrata e di uscita, le linee di forza emananti dalla placca non giungono al catodo nè alla griglia comando, ed il duplice inconveniente è evitato: il « tetrodo » infatti ha d'ordinario resistenza differenziale anodica dell'ordine del megaohm fattore di amplificazione dell'ordine delle centinaia, e capacità anodo-griglia comando intorno al centesimo di $\mu\mu$F.

L'introduzione della griglia schermo pone però in maggiore risalto un altro difetto del triodo: l'emissione secondaria anodica. La placca infatti non è in grado, perchè fredda, di emettere elettroni per suo conto: ne emette però, e molti, quando è colpita da elettroni veloci. Questi elettroni secondari sono relativamente lenti, per cui ricadono sulla placca e vengono da essa definitivamente riassorbiti, se non vengono attratti da un elettrodo avente potenziale superiore a quello di placca. Nel tetrodo accade quindi che la tensione di placca non può scendere sotto quella di schermo, altrimenti si ha una corrente elettronica placca-schermo che turba il funzionamento. Nel pentodo è aggiunta una terza griglia, disposta fra griglia-schermo e placca, connessa al catodo, la quale determina una sorta di barriera di potenziale, che gli elettroni primari possono superare grazie alla loro velocità, e che invece respinge i secondari.

Il pentodo costituisce dunque il relè elettronico ideale, ed infatti ha ormai sostituito il triodo nella massima parte degli amplificatori lineari.

5. — *L'esodo e l'ottodo* risultano dalla disposizione « in serie », sullo stesso flusso di elettroni, di un « gruppo triodo » e di un « gruppo tetrodo » o pentodo.

Il primo è costituito dal catodo principale del tubo, da una griglia di comando negativa, e da un anodo costruito anch'esso a griglia, in modo che la massima parte del getto elettronico lo oltrepassi. Siccome alla prima griglia è applicata una tensione oscillatoria di comando, il getto elettronico emergente dal gruppo triodo ha intensità variabile.

Una seconda griglia negativa, collocata al di là della griglia-anodo, obbliga il getto di elettroni a rallentare ed in parte ad invertirsi ricandendo sul primo anodo. La ripartizione degli elettroni tra la parte del getto che prosegue e quella che ricade dipende evidentemente dal potenziale della seconda griglia negativa, la quale svolge quindi un'azione di comando « per deviazione », lasciando inalterato il numero totale degli elettroni che già formano il getto, ma deviando quest'ultimo tra l'elettrodo successivo, placca principale, e quello precedente. Si vede subito come sia così possibile imprimere alla corrente una seconda variazione che si compone con la prima.

La possibilità di impartire allo stesso getto elettronico due « ordini » a mezzo di due griglie comando separate, facenti capo a due circuiti indipendenti, ha in pratica grande importanza per la conversione di frequenza dei segnali, per ottenere la quale occorre precisamente imprimere alla corrente una variazione che risulti dalla composizione di due: una corrispondente all'oscillatore locale ed una al segnale.

Alla seconda griglia comando fanno seguito ordinariamente una griglia schermo ed una di soppressione, destinate a fare in modo che il circuito di uscita non possa reagire su quelli di comando, e che la resistenza differenziale anodica sia così alta da praticamente non peggiorare il decremento del circuito di erogazione.

Nella memoria, oltre alle nozioni elementari qui riassunte, è riportata una descrizione relativamente estesa dei principali tipi, corredata da schizzi e fotografie.

N. **223.**

I TUBI ELETTRONICI NELL'INDUSTRIA DELLE CORRENTI FORTI

A) Conversione dell'energia.

Dott. Ing. R. Lombardi della Compagnia Generale di Elettricità

Le applicazioni industriali degli apparecchi elettronici nel campo delle cosidette correnti forti hanno assunto recentemente una importanza rilevante.

Si può dire che esse costituiscano ormai una tecnica a sè, sia per quanto riguarda l'utilizzazione razionale delle possibilità di detti apparecchi, sia per quanto riguarda la fisionomia dei circuiti in cui essi vengono impiegati. A questa arte gli americani hanno dato convenzionalmente un nome che potrebbe essere tradotto in italiano: *Elettronica industriale*; in esso, come in molte espressioni tecniche di origine americana, si è sacrificata volentieri la esattezza a vantaggio della concisione.

Ad ogni modo è parso qui opportuno sottolineare una distinzione fra due categorie di applicazioni dei tubi elettronici che hanno carattere sostanzialmente diverso: le applicazioni cioè in cui detti tubi sono impiegati come elementi del circuito di potenza (conversione dell'energia); e le applicazioni in cui essi assolvono compiti ausiliari di segnalazione, amplificazione o controllo.

Per quanto riguarda la conversione statica di energia l'unica sua forma che abbia assunto, fino ad ora, una vera importanza industriale è quella che va comunemente sotto il nome di *raddrizzamento*.

Essa consiste nella trasformazione di energia a corrente alternata in energia a corrente continua, ottenuta per commutazione ciclica del carico fra vari avvolgimenti, nei quali siano indotte tensioni alternative di opportuna ampiezza e fase.

In questa forma di conversione trovano applicazione tutti gli apparecchi elettronici descritti nelle precedenti memorie, dalle più piccole valvole nel vuoto spinto, ai più grandi raddrizzatori a vapore di mercurio in cassa metallica.

Se ci si limita però strettamente alla tecnica delle correnti forti, si può dire con sufficiente esattezza che l'impiego dei tubi a vuoto, come raddrizzatori, è limitato a quei casi relativamente rari in cui si desidera ricavare sul lato corrente continua correnti di pochi ampere a tensioni di qualche diecina di kV (raddrizzatori per scopi diagnostici e terapeutici; per apparecchi di prova ad alte tensioni; per alimentazione anodica di valvole trasmittenti, ecc.).

In tutti gli altri casi la tecnica corrente ha ormai consacrato l'impiego degli apparecchi elettronici in atmosfera rarefatta, i quali possono essere sostanzialmente raggruppati nelle seguenti categorie:

— diodi a catodo caldo in atmosfera di gas rari impiegati come raddrizzatori a basse tensioni (diecine o al massimo poche centinaia di volt) e basse correnti (al massimo qualche diecina di ampere). Il loro campo principale di applicazione è quello della carica di batterie e della alimentazione di elettromagneti, archi cinematografici, bobine di campo di altoparlanti, ecc.

— diodi e triodi a catodo caldo in atmosfera di vapore di mercurio, impiegati come raddrizzatori a tensione costante o regolabile. Complessi di questo genere possono fornire diecine ed anche qualche centinaio di ampere, a tensioni che raggiungono le migliaia di volt. Essi hanno applicazioni relativamente limitate che si riducono sostanzialmente alla carica di batterie con elevato numero di elementi ed alla alimentazione di carichi speciali o piccole reti a corrente continua. Recentemente si è tentato con successo il loro impiego nella saldatura a corrente continua di lamiere sottili;

— diodi e triodi a catodo di mercurio impiegati come raddrizzatori a tensione costante o regolabile. Si tratta dei cosidetti raddrizzatori a vapore di mercurio, generalmente polianodici, costruiti come è noto in ampolle di vetro per correnti di qualche centinaio di ampere ovvero in casse metalliche per correnti di migliaia di ampere e per tensioni di centinaia o migliaia di volt.

Questi apparecchi, di cui tanto si è occupata la tecnica negli ultimi anni, hanno ormai larghissimo impiego non solo nel campo della trazione, che ha rappresentato la loro prima conquista, ma anche nelle industrie elettrochimiche, metallurgiche e delle radiocomunicazioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si è molto parlato, da qualche anno a questa parte, della possibilità di impiegare gli organi elettronici di commutazione, oltre che come raddrizzatori, anche in altre forme di conversione dell'energia.

Certo sarebbe stato meglio parlarne meno e più tempestivamente per evitare che previsioni troppo ottimistiche basate su esperimenti di laboratorio dovessero essere smentite dai risultati ottenuti nelle applicazioni industriali.

La *inversione* o trasformazione statica di corrente continua in corrente alternata è senza dubbio realizzabile mediante organi di commutazione elettronici. Occorre però ricordare che tale inversione ha, nella sua stessa natura, delle limitazioni essenziali le quali in sostanza risalgono tutte a problemi di commutazione.

Si possono distinguere due tipi fondamentali di invertitori: quelli nei quali la commutazione avviene in modo autonomo e quelli in cui la commutazione è legata alla esistenza di una controforza elettromotrice secondaria.

I primi richiedono, oltre alla solita apparecchiatura di griglia, anche elementi ausiliari di commutazione costituiti in generale da condensatori e bobine induttive. Qualora si volesse adottare tale sistema di commutazione per la conversione di grandi potenze questi elementi ausiliari assumerebbero una importanza economica rilevante; ed è sostanzialmente questa la ragione per cui la commutazione indipendente viene impiegata quasi solo in invertitori per piccole potenze che utilizzano generalmente triodi a catodo caldo in vapore di mercurio, e sfasatori di griglia statici, costituiti da sistemi misti di condensatori, reattori induttivi e reostati regolabili. Invertitori di questo tipo trovano applicazioni nel campo delle telecomunicazioni, ma anche qui in misura assai limitata.

I triodi polianodici a catodo di mercurio sono invece usati in tutti quei casi nei quali si vogliono invertire potenze piuttosto rilevanti, ma in cui si dispone di controforze elettromotrici secondarie capaci di regolare naturalmente l'andamento della commutazione. Occorre però osservare che in questo genere di applicazioni la inversione è raramente fine a sè stessa; essa viene in generale utilizzata per ottenere forme più complesse di conversione della energia.

Un caso, ad ogni modo, di pura inversione è quello del *ricupero* in sistemi di trazione a corrente continua. Per questo si era inizialmente sperato di poter utilizzare lo stesso commutatore come raddrizzatore e come invertitore, spostandone opportunamente la eccitazione di griglia e invertendone la polarità. Dopo alcuni tentativi infelici può dirsi ormai dimostrato che per la sicurezza dell'esercizio è indispensabile disporre di commutatori elettronici separati, predisposti in partenza per funzionare da invertitori.

Come si è detto, il problema della *inversione* è spesso legato a forme più complesse di conversione dell'energia; esempio tipico è quello dello scambio di energia fra reti a frequenze diverse. Con un raddrizzatore e un invertitore in serie, il collegamento fra le due reti può essere fatto senz'altro, e il complesso elettronico funziona da *trasformatore statico di frequenza*.

Anche qui occorre però distinguere, perchè, se la commutazione è dipendente da una controforza elettromotrice, il complesso raddrizzatore-invertitore non può funzionare che come *riduttore di frequenza*, a frequenza secondaria costante. Applicazioni di questo genere sono già state realizzate con successo in Italia ed all'estero, impiegando grandi commutatori a vapore di mercurio, in cassa metallica, i quali si prestano specialmente bene per la conversione dell'energia in impianti di trazione a bassa frequenza (16 2/3 Hz).

Con un invertitore a commutazione indipendente è però anche possibile realizzare un *moltiplicatore di frequenza*. Per piccole potenze esso può essere costituito da triodi a vapore di mercurio, e si presta particolarmente bene per l'alimentazione di macchine sincrone a frequenza variabile.

Recentemente si è tentato di applicare la commutazione indipendente anche ai commutatori a catodo di mercurio per usarli come moltiplicatori di frequenza per la alimentazione di forni a induzione.

Con la stessa catena « raddrizzatore-invertitore » è possibile anche realizzare l'*accoppiamento elastico di reti a corrente alternata* che abbiano la stessa frequenza nominale ma non siano collegate in parallelo.

In questo caso le potenze in gioco sono sempre rilevanti mentre si ha sempre a disposizione una controforza elettromotrice capace di controllare l'andamento della commutazione. Ne segue che per questa applicazione si impiegano in generale commutatori a vapore di mercurio in cassa metallica.

Finalmente è evidente che collegando in serie un invertitore ed un raddrizzatore è possibile ottenere la *trasformazione statica di tensioni continue*. Ma questa è stata finora realizzata solo a scopo sperimentale e con potenze assai limitate. Si sono quindi impiegati triodi monoanodici a catodo caldo sia nel vuoto spinto, sia in vapore di mercurio.

Quando la conversione della energia richiede, come in questi ultimi casi, una doppia trasformazione (da corrente continua in alternata e da corrente alternata in continua, o viceversa) si può talora impiegare un unico complesso elettronico per entrambe le trasformazioni, semprechè lo stadio intermedio non debba essere utilizzato.

Tutte queste applicazioni hanno dimostrato ad ogni modo che il funzionamento di un invertitore è incomparabilmente meno semplice e sicuro di quello di un raddrizzatore e sopratutto esso richiede un dimensionamento degli apparecchi elettronici assai più abbondante; in altre parole un commutatore a vapore di mercurio impiegato come invertitore può controllare una potenza passante sensibilmente minore di quella che controllerebbe come raddrizzatore.

Un'ultima forma di conversione di energia nella quale i tubi elettronici hanno trovato interessanti applicazioni è quella recentemente studiata in America in relazione al problema della possibilità di trasporto dell'energia elettrica sotto forma di corrente continua.

Si tratta sostanzialmente di una *conversione della energia da tensione alternata costante a corrente continua costante* e viceversa attraverso i noti sistemi monociclici dello Steinmetz.

In questo tipo di conversione i tubi elettronici funzionano ancora sostanzialmente da raddrizzatori e da invertitori; ma si è voluto farne esplicita menzione sia per il crescente interesse che tale sistema va acquistando, sia perchè in esso l'impiego di tubi monoanodici a catodo caldo per alte tensioni permette la adozione di schemi che, pur consentendo la manipolazione di rilevanti quantità di energia, annullano od eliminano quasi tutte le difficoltà e gli inconvenienti finora riscontrati negli invertitori per grandi potenze.

N. 224. I TUBI ELETTRONICI NELL'INDUSTRIA DELLE CORRENTI FORTI

B) **Segnalazione - Amplificazione - Controllo.**

Dott. Ing. R. Lombardi della Compagnia Generale di Elettricità

Come elementi di circuiti ausiliari i tubi elettronici possono compiere sostanzialmente tre funzioni diverse:

— *Segnalare* qualitativamente o quantitativamente l'andamento di determinate variabili, in modo da permettere misure od eventuali controlli che si vogliano ad esse asserviti.

— *Amplificare* determinati segnali elettrici che sarebbero altrimenti insufficienti per scopi di misura e di controllo.

— *Controllare*, in funzione di determinate variabili, generalmente elettriche, l'andamento delle correnti e delle tensioni in circuiti di potenza.

Piuttosto che dare in questa sede una elencazione inevitabilmente incompleta e sommaria delle svariate applicazioni appartenenti all'una o all'altra delle precedenti categorie si preferisce soffermarsi su le caratteristiche generali delle categorie stesse illustrandole con pochi esempi tipici. La immaginazione dei lettori, coadiuvata dalla abbondante letteratura tecnica, potrà moltiplicare a dismisura tali esempi a conferma dei concetti generali qui esposti.

L'esempio più caratteristico di *segnalatore elettronico* è costituito dalle fotocellule ad emissione, la cui emissione catodica è notoriamente funzione della quantità e del colore della luce che ne colpisce il catodo. Esse rappresentano quindi degli elementi segnalatori diretti per tutto ciò che riguarda la tecnica della illuminazione e dei colori. I segnali che esse danno possono essere utilizzati sia per scopi di misura (fotometria e colorimetria) sia per scopi di controllo (comando automatico di circuiti di illuminazione). La sensibilità specifica di questi particolari tubi elettronici può però essere utilizzata anche indirettamente per la segnalazione di fenomeni che non sarebbero di per sè stessi di carattere luminoso (conteggio di oggetti in movimento; misura delle temperature; misura astronomica del tempo; misura di correnti ad alta frequenza; controllo della combustione in funzione della densità del fumo; comando automatico dei semafori stradali ad incroci fra arterie di diversa importanza; scelta di oggetti come sigari, uova, piselli, ecc., in funzione del colore o della trasparenza; azionamento di dispositivi di sicurezza per macchine utensili ecc., ecc.)

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Quantunque assai meno diffusi, esistono altri tubi elettronici, oltre le cellule fotoelettriche, che possono essere impiegati come segnalatori.

Si costruiscono infatti triodi a catodo caldo nei quali, in determinate condizioni, il rapporto fra la corrente di griglia e la corrente anodica fornisce una indicazione quantitativa della pressione che regna nel tubo (manometri a ionizzazione).

Recentemente si sono eseguiti interessanti esperimenti con tubi a vuoto spinto ed elettrodi mobili, nei quali, in determinate condizioni, la corrente anodica diventa funzione univoca della distanza fra gli elettrodi o della loro superficie utile. Se quindi uno degli elettrodi è portato all'esterno attraverso un diaframma sottile, esso può trasformare vibrazioni meccaniche, variazioni di pressione, ecc. in corrispondenti variazioni di corrente, facilmente misurabili e sopratutto amplificabili.

Dagli esempi che precedono si traggono le seguenti conclusioni di carattere generale:

Esistono o si possono creare segnalatori elettronici capaci di segnalare ed eventualmente misurare piccole variazioni percentuali delle grandezze più disparate trasformandole in variazioni corrispondenti di grandezze elettriche.

Essi sono particolarmente convenienti nei casi in cui i mezzi per la misura diretta delle grandezze in questione risulterebbero troppo poco sensibili o di impiego troppo complesso e costoso.

Uno dei vantaggi essenziali dei rivelatori elettronici è quello di prestarsi ad una semplice ed efficace amplificazione dei segnali, il che permette di raggiungere sensibilità estremamente elevate.

Gli *amplificatori elettronici*, sviluppatisi come elementi essenziali della radiotecnica, hanno oggi impiego vastissimo anche nel campo delle correnti forti.

Essi si basano su la proprietà fondamentale di un triodo a vuoto spinto, proprietà che consiste sostanzialmente nel trasformare piccole variazioni di tensione nel circuito di griglia in grandi variazioni di corrente nel circuito anodico. La tecnica delle correnti deboli ha ormai acquisito schemi classici di amplificazione per corrente alternata e per corrente continua, cui corrispondono fattori e caratteristiche diverse. Essi utilizzano sempre poliodi a catodo caldo e vuoto spinto.

Dal punto di vista applicativo, una prima categoria di amplificatori elettronici, che può quasi considerarsi come elemento intermedio fra i segnalatori e gli amplificatori propriamente detti, è costituita da quei particolari tubi e schemi relativi che vengono impiegati per amplificare grandezze elettriche di entità tale da non potere essere facilmente utilizzate in modo diretto agli effetti della misura o del controllo (voltmetro a raddrizzatore; elettrometro elettronico; indicatore di zero per ponti a corrente alternata; wattmetro elettronico per piccole potenze, ecc.).

La applicazione più importante degli amplificatori nel campo delle correnti forti è però ancora costituita dagli apparecchi a segnalazione elettronica, sia che il segnale debba essere amplificato a scopo di misura, sia che esso debba essere utilizzato a scopo di controllo per l'azionamento di relè, contattori, ecc. Per dimostrare la importanza di queste applicazioni basta tener presente che, portando alla griglia di un normale triodo a vuoto il segnale dato da una normale fotocellula ad emissione, è possibile far attrarre o rilasciare un relè telefonico, il cui contatto ha una capacità di rottura di oltre 100 VA a 110 V in un circuito a corrente alternata, e di oltre 50 VA a 110 V in un circuito a corrente continua.

Si spiega quindi come quasi tutti gli apparecchi basati su l'impiego dei segnalatori elettronici e ai quali si è accennato dianzi vengano accoppiati ad un dispositivo amplificatore.

Gli schemi che ne risultano possono ridursi ad alcuni tipi caratteristici che vanno dallo schema rudimentale impiegato nei relè fotoelettrici per conteggio, agli schemi con tubi plurigriglia per amplificazioni dell'ordine dei milioni di volte.

Il problema del *controllo elettronico* è senza dubbio quello che si presenta con gli aspetti più vari e più difficilmente riducibili a schemi di carattere generale.

Comunque le applicazioni degli apparecchi elettronici a scopo di controllo possono suddividersi in due categorie: quelle in cui i tubi funzionano da semplici interruttori e quelle in cui essi hanno funzioni di regolatori.

Quattro esempi tipici illustrano questo enunciato che può sembrare a prima vista un po' troppo generale ma che in effetti risulta abbastanza comprensivo.

Il primo di tali esempi, particolarmente semplice, riguarda l'impiego di un triodo a vapore di mercurio come interruttore ausiliario ultrarapido per lo spegnimento di un raddrizzatore a cassa metallica in caso di arco di ritorno. Si utilizza la inversione della tensione fra cassone e catodo per accendere il triodo che chiude il circuito delle griglie del raddrizzatore principale applicando ad esse una tensione negativa che provoca lo spegnimento desiderato.

Un esempio tipico di regolazione si ha invece nel controllo elettronico delle illuminazioni pubbliche e teatrali, largamente impiegato in America, specie per schemi a più colori.

Se in serie ai circuiti dei proiettori o delle lampade si inseriscono dei reattori, sul cui nucleo è disposto un avvolgimento saturante, alimentato, mediante un triodo, con corrente unidirezionale, si comprende che agendo sul circuito di griglia di questo ultimo si può regolare la corrente saturante e quindi la reattanza dei reattori, da cui dipende la tensione applicata alle lampade.

Ancor più complessa è la applicazione del controllo elettronico alla saldatura per punti ed alla saldatura a tratto continuo.

Nelle macchine a saldare di piccola potenza e con cicli di lavoro non troppo gravosi (saldatrici a punto) i tubi di controllo principali possono essere inseriti direttamente in serie col primario del trasformatore di saldatura; collegati fra loro in parallelo ma in opposizione, essi consentono una alimentazione a piena onda del trasformatore stesso. Agendo sui loro elettrodi di controllo si può regolare, con la massima esattezza, l'istante di chiusura del circuito, in relazione con l'istante di apertura che, come è noto, non può che coincidere con un passaggio per lo zero della tensione anodica. In tal modo si controlla la durata di ogni punto della saldatura.

Per questa particolare applicazione sono stati recentemente impiegati con grandissimo successo gli *ignitroni* che, rispetto ai comuni triodi a controllo elettrostatico, hanno il grande vantaggio della lunga durata e della rilevante sovraccaricabilità.

Nel caso in cui le potenze in giuoco sono più grandi e i cicli di lavoro più gravosi (saldatura a tratto continuo) si preferisce talora non inserire gli interruttori elettronici direttamente in serie nel circuito di potenza, bensì ricorrere all'impiego di circuiti ausiliari in cui essi possano essere meglio sfruttati, riducendo la corrente che li attraversa ed elevando la tensione ad essi applicata. Se, per esempio, in serie col primario del trasformatore per saldatura, si dispone un trasformatore di corrente a grande rapporto e attraverso il secondario di quest'ultimo si collegano due triodi in parallelo ma in opposizione, si comprende come essi, una volta accesi, chiudano in corto circuito detto secondario; in queste condizioni la impedenza del primario risulta trascurabile e la piena tensione appare attraverso il primario del trasformatore di saldatura. Quando invece gli interruttori elettronici sono spenti la stessa tensione è quasi totalmente assorbita dal primario del trasformatore serie, e il trasformatore di saldatura risulta talmente sottoalimentato da non dare al secondario tensione apprezzabile.

Un'ultima applicazione di controllo elettronico che merita di essere ricordata è quella relativa ai dispositivi di regolazione propriamente detti i quali si basano in generale sul concetto di riportare le variazioni della grandezza da regolare nel circuito di griglia di un triodo, il cui circuito anodico è predisposto in modo da reagire a tali segnali di griglia nel senso di annullare la causa che li ha prodotti.

Naturalmente in tutte queste applicazioni accanto agli organi elettronici principali vanno considerati i circuiti ausiliari che, agendo su le griglie di quelli, ne determinano la accensione, ne consentono lo spegnimento o ne regolano la conduzione.

Questi circuiti possono essere dei tipi più svariati in quanto il pilotaggio dei regolatori elettronici principali può essere affidato a qualsiasi grandezza fisica in generale, meccanica od elettrica in particolare, le cui variazioni siano suscettibili di essere trasformate in opportune variazioni di tensione nel circuito di griglia dei regolatori elettronici principali.

Ad ogni modo anche da questo punto di vista le applicazioni descritte dianzi forniscono esempi tipici.

Nel caso dello spegnimento dei raddrizzatori in cassa metallica il triodo funziona da semplice interruttore; e poichè l'arco di ritorno produce la inversione della caduta fra cassone e catodo (che è dell'ordine di grandezza di alcuni volt) è sufficiente portare tale caduta alla griglia del triodo perchè questo, in occasione di un arco di ritorno, produca l'effetto voluto.

Nel controllo di impianti di illuminazione policroma è richiesta invece una regolazione continua secondo cicli arbitrari ma prestabiliti; ora questo può essere ottenuto in modo particolarmente semplice variando la tensione di griglia dei triodi principali con piccolissimi variatori di fase o di tensione asserviti a sistemi di camme opportunamente profilate.

Per il controllo della saldatura non si può ricorrere a mezzi meccanici per ragioni di esattezza, rapidità ed economia di manu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tenzione; si usano quindi sistemi elettronici che consistono sostanzialmente in oscillatori a resistenze e capacità, i quali trasmettono ai triodi principali impulsi di cui è possibile regolare la intensità, la durata e la periodicità. In questo modo si può evidentemente controllare non solo la durata dei singoli punti di saldatura ma anche la durata della pausa fra punti successivi.

Finalmente, nel caso dei regolatori, le variazioni delle grandezze da regolare si trasformano in generale in variazioni di tensioni alternative, che, raddrizzate, vengono applicate alla griglia del triodo principale in opposizione ad una tensione costante, come potrebbe essere quella di una pila a secco. In questo modo le variazioni delle grandezze da controllare, anche se percentualmente piccole, appaiono, nel circuito di griglia, come variazioni rispetto allo zero, cui corrispondono forti variazioni delle correnti anodiche dei triodi principali che possono ad esempio essere utilizzate come correnti di campo di un alternatore di cui si voglia mantenere costante la tensione, ecc.

Da questa elencazione, di per sè alquanto disordinata, può trarsi però una conclusione essenziale: per quanto grandi siano le possibilità degli apparecchi elettronici come *segnalatori* e come *amplificatori*, in confronto il campo del *controllo elettronico* non ha confini; esso per ora, specie in Italia, è stato appena sondato; eppure i frutti che può dare sono meravigliosi.

N. 225. TUBI AD ATMOSFERA RAREFATTA

Dott. Ing. C. COSTANZONI.

I tubi ad atmosfera rarefatta non differiscono schematicamente da quelli nel vuoto spinto. Si tratta ancora di poliodi, spesso in involucro di vetro talora in involucro metallico, muniti di catodo, di uno o più anodi ed eventualmente di organi ausiliari di controllo.

Le caratteristiche costruttive di tali elementi sono però sostanzialmente diverse da quelle dei corrispondenti organi dei tubi in vuoto spinto.

In particolare nei tubi ad atmosfera rarefatta *il catodo* assume delle forme essenzialmente tipiche, a seconda che esso è del tipo così detto caldo (emissione termoionica) o del tipo a pozzetto di mercurio (emissione da macchia catodica).

Può dirsi, in generale, che i catodi caldi per tubi ad atmosfera rarefatta sono a forte emissione, alto rendimento termico, e tempo di riscaldamento relativamente lungo. Essi si distinguono in catodi a riscaldamento diretto e catodi a riscaldamento indiretto: i primi hanno un rendimento minore e sono sopratutto adatti per tubi di piccola potenza. I secondi hanno sopratutto l'inconveniente del lungo tempo di riscaldamento, ma in compenso essi hanno un rendimento ed una durata maggiori.

I catodi a mercurio liquido sono caratterizzati dalla loro notevole sovraccaricabilità e dalla loro durata praticamente illimitata. Essi presentano però l'inconveniente di richiedere un dispositivo relativamente complesso per l'adescamento e il mantenimento della macchia catodica.

Gli anodi possono essere di metallo, ma più spesso sono di grafite; e le loro dimensioni vengono fissate in modo da contenere la loro temperatura entro i limiti che derivano dalla necessità di evitare emissioni anodiche e condensazioni di mercurio su gli anodi.

Gli eventuali *elettrodi di controllo* hanno la solita forma di griglie e sono costituiti da schermi forati interposti fra anodo e catodo. Le dimensioni dei fori sono determinate in via di compromesso da la necessità di ottenere una ottima schermatura elettrostatica fra anodo e catodo senza rendere eccessivamente difficile la accensione del tubo ed alta la relativa caduta di tensione.

Il riempimento gassoso, che costituisce l'elemento più caratteristico dei tubi in questione, può assumere due forme tipiche: esso può essere ottenuto, cioè, con gas introdotti nella ampolla a una determinata pressione (argon, neon, elio, ecc.) ovvero con vapori saturi, la cui pressione è funzione della temperatura (vapore di mercurio). Anche qui la scelta dell'elemento gassoso viene fatta per compromesso fra le necessità di avere una bassa caduta di tensione (basso potenziale di ionizzazione) e una tensione inversa sufficientemente alta per le condizioni di esercizio.

Gli elementi più usati sono l'argon per i tubi a bassa tensione e il vapore di mercurio per i tubi ad alta e media tensione. Il cesio, che avrebbe il vantaggio di avere un potenziale di ionizzazione bassissimo, non è ancora entrato nella pratica industriale perchè il suo impiego presenta alcune difficoltà per ora insolute.

Segue da quanto sopra che i tubi in atmosfera rarefatta possono essere sostanzialmente raggruppati nelle seguenti categorie:

— diodi a catodo caldo;
— diodi a catodo liquido;
— poliodi a catodo caldo;
— poliodi a catodo liquido.

I diodi a catodo caldo sono a loro volta e sostanzialmente di due tipi: con riempimento di gas nobili; con riempimento di vapore di mercurio.

I primi, caratterizzati da una bassa caduta interna ma da una tensione inversa assai limitata, sono, per ora, ad involucro di vetro, quantunque in America si stia cercando di adottare anche per essi una costruzione metallica che può ricordare quella già adottata per le valvole nel vuoto spinto.

In generale i tubi europei sono bianodici, con strutture schermanti piuttosto complesse e catodi spesso riscaldati indirettamente; mentre i tipi americani sono più rudimentali; hanno, in generale, un solo anodo, e il catodo a riscaldamento diretto; essi hanno l'aspetto di lampadine e vengono costruiti in grandi serie.

Tubi di questo tipo possono dare fino a qualche diecina di ampere a tensioni di diecine o al massimo di qualche centinaio di volt.

I diodi in atmosfera di vapore di mercurio per bassi amperaggi non sono costruttivamente molto differenti dai precedenti; essi hanno però quasi sempre catodi a riscaldamento indiretto con strutture schermanti che migliorano il rendimento termico dei catodi stessi.

Per amperaggi maggiori sono stati sviluppati dei diodi a vapore di mercurio con involucro quasi totalmente metallico i quali possono dare fino a 100 ampere con tensioni inverse di parecchie centinaia di volt. Nei tubi per correnti minori la tensione inversa sale facilmente ad alcune migliaia di volt.

I diodi a catodo liquido costituiscono una famiglia assai vasta ed eterogenea; se si considera, infatti, il significato convenzionale che la parola «*diodo*» ha assunto nella elettrotecnica, si possono fare rientrare in questa categoria anche le grandi ampolle raddrizzatrici e i grandi raddrizzatori in ferro a catodo di mercurio, i quali, pur essendo plurianodici, rientrano, funzionalmente, nella categoria dei diodi.

Essi però esorbitano dal tema assegnato alla presente trattazione e di essi ci si limita quindi a far cenno, solo per dare un quadro completo di tutti gli apparecchi elettronici in atmosfera rarefatta.

La ragione per cui l'impiego del catodo liquido era stato finora limitato agli apparecchi per correnti e tensioni relativamente elevate (da qualche diecina a qualche migliaia di ampere; e da qualche centinaia a qualche migliaia di volt) deve probabilmente ricercarsi nella relativa complicazione degli apparecchi ausiliari necessari all'adescamento e al mantenimento del centro catodico di emissione (anodi di accensione mobili, e relative sospensioni a molla; sistemi elettromagnetici di azionamento per detti; anodi di eccitazione e relativi dispositivi di alimentazione, ecc.).

Recentemente però è stato sviluppato in America un nuovo tipo di tubo a catodo liquido nel quale detto inconveniente è stato parzialmente eliminato o per lo meno ridotto, affidando ad un unico organo ausiliario la doppia funzione di elettrodo di accensione e di elettrodo di controllo. Tale tubo appare quindi particolarmente adatto a costituire quasi un elemento di transizione fra i diodi a catodo liquido e la famiglia numerosissima dei triodi.

L'*ignitrone* è sostanzialmente un diodo con catodo di mercurio, nel quale la macchia catodica, anzichè essere formata una volta tanto da un anodo di accensione, e mantenuta poi continuamente accesa da uno o più anodi ausiliari, viene adescata, attraverso un opportuno sistema di controllo ogni volta che si desidera che passi corrente nel tubo. La cosa potrebbe apparire concettualmente assai semplice, ma se si pensa che in un comune raddrizzatore polifase ogni tubo si deve accendere e spegnere una volta per periodo, ossia, mediamente, 50 volte al secondo, si comprende che il controllo di cui sopra non può evidentemente realizzarsi con i sistemi meccanici di accensione consacrati dalla tecnica tradizionale dei raddrizzatori a vapore di mercurio.

E difatti il sistema adottato nell'ignitrone è sostanzialmente diverso.

Il diodo è munito di un elettrodo ausiliario, la cui estremità interna, in parte immersa perennemente nel mercurio catodico, è costituita da un composto ad alta resistività. Se nel circuito costituito dall'ignitore e dal catodo si fa passare corrente, attraverso la punta dell'ignitore stesso appare una caduta di tensione sufficiente ad adescare un arco fra lo stelo dell'ignitore e la superficie

Biblioteca nazionale centrale di Roma

del mercurio liquido. Se, quando questo arco si adesca, l'anodo principale è positivo rispetto al catodo la ionizzazione prodotta da tale arco è senz'altra sufficiente perchè detto anodo si accenda.

La questione del controllo cessa quindi di essere un problema meccanico e diventa un problema puramente elettrico: quello di creare cioè impulsi di corrente di data entità e frequenza in un circuito nel quale sia inserita la coppia: ignitore-mercurio catodico. Questo problema è evidentemente risolvibile in infiniti modi, specie se si ricorre all'ausilio di tubi elettronici controllati.

Si comprende d'altra parte che, se il circuito di adescamento viene studiato in modo che si possa regolare anche la fase degli impulsi di corrente rispetto a quella della tensione anodica, diventa possibile determinare a piacere, entro un mezzo periodo, l'istante di accensione dell'anodo principale, il che equivale al tradizionale controllo di griglia nei triodi in atmosfera rarefatta.

Questo nuovo tubo che, accanto ai pregi di durata e sovraccaricabilità, propri dei catodi liquidi, presenta quello essenziale di un controllo semplice e rigoroso, sembra avere oggi grandi possibilità. Esso è già costruito normalmente sia in involucri di vetro sia in involucri metallici, per correnti istantanee di migliaia di ampere e per correnti continuative medie che vanno dalle decine alle centinaia di ampere a tensioni di qualche centinaia di volt.

I triodi a catodo caldo non differiscono in sostanza dai diodi che per la aggiunta di una griglia di controllo. Essi, nella loro stragrande maggioranza, sono a vapore di mercurio con catodo a riscaldamento indiretto, anodo unico ed involucro di vetro. Le correnti per cui vengono costruiti vanno dalle frazioni alle diecine di ampere, con tensioni inverse di centinaia e spesso di migliaia di volt.

Essi vanno tuttora considerati come elementi di prima importanza nella famiglia dei tubi ad atmosfera rarefatta. Infatti, quantunque in essi la griglia abbia un potere di controllo limitato, l'energia che essi possono controllare è relativamente così elevata da far sì che essi diventino ogni giorno di più un elemento insostituibile nella tecnica delle correnti forti.

In questi ultimi anni d'altronde, anche le caratteristiche di controllo sono state ulteriormente migliorate adottando, anche nei tubi in atmosfera rarefatta, elettrodi di controllo ausiliari oltre alla griglia propriamente detta.

Tetrodi a vapore di mercurio, con griglie-schermo opportunamente eccitate, sono ormai normalmente applicati in tutti quei casi in cui è richiesta una particolare esattezza e sicurezza di controllo.

I triodi a catodo liquido si riducono sostanzialmente ai tradizionali raddrizzatori a vapore di mercurio, di cui conservano tutte le caratteristiche costruttive, salvo l'aggiunta degli elettrodi di controllo. Essi sono generalmente polianodici e, come è noto, vengono costruiti, a seconda della corrente e della tensione, sia sotto forma di ampolle di vetro sia in casse metalliche.

Di essi si fa solo cenno brevissimo poichè non rientrano in effetto nel tema della presente trattazione.

Con le quattro categorie di tubi fin qui descritte possono dirsi esauriti tutti i tubi in atmosfera rarefatta che hanno avuto, fino ad ora, largo impiego industriale.

Prima di concludere si desidera però accennare a due nuove possibilità le quali appaiono oggi come particolarmente suscettibili di ulteriori sviluppi.

La prima di carattere funzionale, consiste sostanzialmente nel sostituire al controllo elettrostatico di griglia un controllo elettromagnetico ottenuto mediante campi trasversali sufficientemente intensi. Gli studi in questo senso, iniziatisi alcuni anni fa, sembrano aver subìto recentemente una sosta, mentre sarebbe particolarmente desiderabile che anche su questo importante aspetto del problema si giungesse a conclusioni definitive.

L'altra possibilità cui si accennava è invece di natura essenzialmente costruttiva; essa consiste nella costruzione di apparecchi per medie potenze, necessariamente costituiti da recipienti metallici di dimensioni considerevoli, i quali presentino una tenuta di vuoto così perfetta da poter essere mantenuti in esercizio senza l'ausilio di pompe. In questo campo lavorano attualmente quasi tutti i laboratori di ricerche del mondo e non sembra azzardato prevedere come prossima una soddisfacente soluzione del problema.

La scottante questione dei **disturbi alle radioricezioni** è stata largamente studiata nella XXXIX Riunione dell'A. E. I. a Gardone.

Procuratevi il volume dei *Rendiconti* (500 pagine, Lire **32** per i Soci).

LETTERE ALLA REDAZIONE

Protezione anodica dell'alluminio.

Mori, 18 agosto 1937-XV

Ill.mo Sig. Redattore Capo de *L'Elettrotecnica*

Ho letto con interesse l'articolo di E. Afferni sulla « Protezione anodica dell'alluminio e sue leghe - Caratteristiche ed applicazioni » *apparso sul n.* 14-25 *luglio de* L'Elettrotecnica.

Nell'articolo è detto che in Italia si è ai timidi inizi, poichè solo a Mori esiste un impianto che la Montecatini ha da qualche tempo ultimato.

Vorrei far notare ai lettori del Giornale che effettivamente anche da noi si è fatto parecchio per lo meno nella messa a punto dei sistemi di ossidazione.

Se non molte industrie hanno finora applicati i procedimenti di ossidazione, ciò è dovuto essenzialmente al fatto che il Commissariato Generale Fabbricazioni Guerra non poteva destinare da circa un biennio, alluminio per applicazioni strettamente civili.

È vero che le Società di alluminio del gruppo Montecatini sin dal 1932 *hanno messo a punto un impianto semi industriale a Mori, dedicando alla questione tecnici e mezzi che hanno fatto sì che in talune applicazioni (e particolarmente nelle colorazioni con pigmenti minerali e quindi resistenti all'azione dell'intemperie e dei raggi solari, nell'ossidazione dei pezzi porosi, nell'ossidazione per riflettori, nell'ossidazione per eliche di aeroplani, ecc.) si sia non certo in ritardo ma forse piuttosto in anticipo su quanto si fa all'estero. All'estero com'è noto si è formato un Pool fra le principali Società che si interessavano di procedimenti di ossidazione anodica che hanno già avuto larga realizzazione industriale, e precisamente tra i concessionari europei dei procedimenti americani Alumilite (*6000 *ton di alluminio ossidato nel* 1936), *tra la V.A.W. (procedimento Eloxal), la Siemens (procedimento SEO), la Langbein Pfanhauser, i concessionari dei brevetti dell'Aluminium Colors americana, dei brevetti Alzak pei riflettori, dei brevetti Bengough-Stuart ecc. Sono stati così messi assieme tutti i procedimenti e dati pratici di lunghi anni di esperienze e realizzazioni.*

In Italia tale Pool agisce in accordo colle Società di alluminio del Gruppo Montecatini (che si è interessata con brevetti propri alla questione) e cogli altri produttori italiani di alluminio. Concessionari italiani che sfruttano già da tempo i brevetti sono la Oxal a Torino (che produce pure fili in alluminio isolati per ossidazione per usi elettrotecnici), la Izar a Milano (che ha forniture importanti cogli Enti Militari), pure a Milano è concessionaria la Soc. Alfa Romeo, la Soc. Ri-Ri, a Lecco la Fumagalli, a Firenze l'Istituto dei Ciechi, ecc. e sono in corso altri impianti (per produzione di riflettori, ecc.).

Ormai, entrati in servizio i nuovi impianti di produzione di alluminio (Bolzano) ed ampliati gli altri impianti da tempo esistenti, si deve sperare che possano verificarsi sul mercato italiano disponibilità di alluminio (produzione prevista 1937 *circa* 23.000 *tonn.* 1938 *circa* 30 000 *tonn) tali da permetterne l'impiego negli usi civili, e specialmente in quelli in cui l'ossidazione anodica offre la possibilità di ottenere particolari caratteristiche dell'alluminio e delle sue leghe, consentendone l'applicazione per un più vasto impiego.*

Coi migliori saluti,

Ing. Pio Pontremoli.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Congresso Internazionale delle Applicazioni della luce - Parigi 1937. — Si è svolto a Parigi, nella sala di Jena, dal 24 giugno al 1° luglio c. a., il Congresso Internazionale delle Applicazioni della Illuminazione, organizzato dalla Associazione degli Ingegneri di Illuminazione di Francia sotto il Patronato del Comitato Francese della Illuminazione e del Riscaldamento.

Tutte le nazioni europee erano rappresentate, più il Giappone e gli Stati Uniti, con una larga partecipazione di congressisti.

Il 24 giugno in mattinata ebbe luogo la seduta di apertura, iniziatasi con brevi parole del Sig. E. Imbs, Presidente della Commissione della Luce per l'Esposizione 1937, cui fece seguito il Presidente del Congresso R. De Valbreuse. Il discorso ufficiale fu tenuto dal Prof. Charles Fabry, Membro dell'Istituto, Presidente della Commissione Internazionale della Illuminazione, sul tema « La luce e i colori »; nella sua brillante divagazione scientifico-pratica, nel campo della illuminazione in genere, costellata tratto a tratto di spunti umoristici, egli ha raggruppato gli interessati alla materia in tre ordini: gli ottici, gli architetti e gli illuminotecnici, cercando il più adatto compito di ognuno, illustrandone i punti di contatto e gli eventuali punti di divergenza, e mostrandone la importanza di un'azione comune per il progresso delle applicazioni della luce.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nel pomeriggio ebbero inizio le sedute tecniche, e precisamente quella della *Illuminazione delle strade pubbliche*, con comunicazioni di Cohu, Klein, Nampon, Peri, Chanteux, Janet, Rançon, Pux e Vialatel, le quali nella maggioranza si inspiravano al concetto che per illuminare bene una strada non è sufficiente ottenere su questa una sufficiente illuminazione in lux, con un passabile grado di disuniformità, ma bisogna, in qualunque direzione possa essere visto, che sia sufficiente e adatto lo splendore della pavimentazione e distribuito il più uniformemente possibile. In altre parole è stata ribadita la tendenza a giudicare la illuminazione di una strada non dalla misura della illuminazione in lux, ma dalla misura degli splendori. Questa tendenza, è bene notarlo, data da circa 10 anni, da quando cioè nel 1927 l'Ing. Peri espose al Congresso Internazionale di Bellagio (1) il risultato di numerose sue esperienze sullo splendore delle diverse superfici stradali (mac-adam, lastricato, asfalto compresso, ecc.) in relazione alla illuminazione delle medesime, esperienze che poi furono continuate su larga scala, come allora era stato deciso, in Inghilterra (Taylor, Waldram) ed in Francia (Cohu).

Il 25 in mattinata le sedute sono continuate, sotto la presidenza di Mr. Powell, sul tema: *Sorgenti luminose* (relatori Atherton, A. Claude e L. Morati) e *Apparecchi di illuminazione* (relatori Maisonneuve e Wetzel e Meystre). Speciale rilievo fu dato all'impiego dei tubi a scarica nel gas allo scopo di ottenere luce simile a quella del giorno. I relatori si sono trovati d'accordo nell'ammettere che luce spettrofotometricamente simile alla naturale si può produrre con tubi a colori diversi, quando questi siano nuovi o quasi, mentre col passare delle ore di funzionamento è difficile mantenere il giusto equilibrio dei colori per il diverso grado d'invecchiamento delle sostanze da cui i vari colori dipendono. Specialmente interessante è stata la comunicazione dei Maisonneuve e Wetzel sugli apparecchi di illuminazione a carattere decorativo, illustrata da una lunga serie di proiezioni, dalla quale è emerso quanto possa essere redditizia la collaborazione dell'artigiano e dell'illuminista per la creazione di modelli originali e razionali. Il nostro Morati ha spezzato una lancia in favore della illuminazione a bassa tensione per uso domestico, industriale o commerciale, suffragando il suo dire con dati statistici desunti da installazioni funzionanti; anche su questa comunicazione si è accesa una discussione assai viva.

La seduta del pomeriggio, presieduta da M. R. Jouaust, direttore del Laboratoire Centrale d'Electricité, fu destinata alle comunicazioni su i « *Principi dei metodi di calcolo* ». R. Pagès ha riferito sul disegno dei riflettori e rifrattori, Cibié sui proiettori di automobile, Vallat sul calcolo dei fattori di utilizzazione, Ondracek e Gouffé hanno parlato dei metodi di determinazione della illuminazione da parte di superfici di grandi dimensioni; altri argomenti sono stati presentati dal segretario Dourgnon, in assenza di Yamauti, e di Gersun, ed infine Matanovic ha parlato di un metodo di valutazione della illuminazione in relazione alle ombre che ne conseguono.

Sabato 26 la seduta del mattino, presieduta da M. A. Dervaux, ebbe per oggetto la « *Illuminazione naturale* », e la « *Illuminazione delle Scuole ed Officine* », quella del pomeriggio, presieduta dal Dott. Prof. Gosset, la « *Illuminazione in medicina e chirurgia* ». P. J. Waldram ha accennato a nuovi metodi di calcolo e di misura riguardanti la illuminazione naturale di interni. Escher-Desrivières si è occupato dei vetri trasparenti alle radiazioni ultraviolette ed opachi alle radiazioni infrarosse. Dourgnon ha dato infine uno sguardo al tema della illuminazione naturale, per quanto riguarda la Francia. A. L. Powell, in assenza dell'autore Brown, ha fatto un cenno della illuminazione industriale nel suo stato attuale agli Stati Uniti, mentre Schneider ha esaminato come possono essere migliorate le condizioni di visione in certi lavori, ad es. rilievo di certi dettagli nei panni e di difetti di fabbricazione in superfici levigate d'acciaio. Le due comunicazioni di Guanter e Hofstetter, concernenti la illuminazione delle scuole, non furono trattate per assenza degli Autori.

Interessante fu la seduta del pomeriggio sulle *Applicazioni della luce in medicina e chirurgia*, con relazioni del Dott. Wilmot, sulla illuminazione in genere delle sale d'operazione, del Dott. Latarjet, sulla illuminazione di cavità profonde, della Société pour le perfectionnement de l'éclairage, sulla illuminazione senza ombre portate, di R. Pagès, sulla illuminazione del padiglione della Chirurgia all'Esposizione, del Dott. Ramadier sulla illuminazione in oto-rino-laringoiatra, ed infine del Dott. Ledoux-Lebard in tema di radioscopia, il quale ha fatto notare come sia possibile l'esame radioscopico in sala rischiarata, purchè con pareti ricoperte da vetro al neodimio, l'osservatore guardando lo schermo attraverso un vetro che assorbe la luce proveniente dallo smalto al neodimio.

Il mattino del lunedì 28 furono sospese le sedute tecniche, per lasciar posto nella Sala Advar in Avenue Rapp alle *Giornate di propaganda per il miglioramento della illuminazione*, le quali ebbero inizio sotto la presidenza di M. Leblanc, sul tema dell'impiego della illuminazione per uso domestico, su cui presentarono lodevoli rapporti signorine di Francia, Gran Bretagna, Svizzera e Stati Uniti d'America.

Nel pomeriggio furono riprese nella Sala di Jena le sedute tecniche, sotto la presidenza di M. Malegarie, dedicate alla *Illuminazione di feste ed esposizioni* ed alla *Illuminazione decorativa di esterni*, temi interessanti in particolar modo gli architetti: l'Arch. Beaudoin ha illustrato le fontane luminose della Senna, compresi i fuochi di artificio, gli effetti di fumo e l'accompagnamento musicale con altoparlanti. L'Arch. Lods si sofferma in specie sui dispositivi galleggianti atti a produrre gli effetti di luce. L'Arch. Granet descrive alcuni apparecchi di illuminazione stradale per l'Esposizione e l'impianto di illuminazione della torre Eiffel, sia con tubi al neon (10 km di tubi nella grande cupola), sia con proiettori (800 proiettori).

Hanno fatto seguito una comunicazione di Halberstma sulla illuminazione decorativa di esterni sia con tubi al neon, sia con proiettori (è citata a questo proposito piazza S. Maria Novella di Firenze), un'altra di Kalff sul tema « Luce e architettura », ed infine una di Laure sull'impiego per scopo decorativo dei proiettori a gas.

Con questo le sedute tecniche ebbero termine. Vi fu lunedì sera il Pranzo ufficiale al Palais d'Orsay; ed il 29 mattina furono concluse le Giornate di propaganda, di cui s'è parlato poco fa. Sotto la presidenza di Uytborck, si ebbero le relazioni di Powell (S. U. d'A.) sulla collaborazione della Società degli ingegneri di illuminazione e gli architetti dell'Istituto di belle arti di New-York, del Dott. Ing. Umberto Pittaluga di Torino, il quale dà il resoconto generale, completo e preciso di quanto è stato fatto in Italia per lo sviluppo della illuminazione, sia privata, sia pubblica, sia a scopi pubblicitari, di Mr. Fargette e di Mr. Roche di Parigi rispettivamente su un tipo di lampada da tavolo a disegno artistico, e sulla propaganda per mezzo del Salone della luce di Parigi, creato nel 1933.

* *

Dal 15 al 21 maggio 1938 avrà luogo a Roma il **X Congresso internazionale di Chimica.**

Dopo il Congresso, a partire da domenica 22 maggio, saranno organizzati viaggi turistici e visite a stabilimenti industriali.

Contemporaneamente al X Congresso internazionale, si terrà la XIII Conferenza dell'Unione internazionale di Chimica.

Per le iscrizioni rivolgersi a: « X Congresso Internazionale di Chimica, via Panisperna, 89-A - Roma », entro il 31 gennaio 1938.

La scheda dovrà essere accompagnata dalla quota d'iscrizione di L. 250 per i congressisti e di L. 100 per le persone di famiglia aderenti.

I lavori del Congresso saranno divisi in 11 Sezioni:

Sezione I. - *La chimica e il pensiero scientifico* — Sezione II. - *I prodotti chimici fondamentali* — Sezione III. - *La chimica e la utilizzazione delle diverse forme di energia* — Sezione IV. - *La chimica e l'alimentazione* — Sezione V. - *La chimica, la casa e il vestito* — Sezione VI. - *La chimica, la salute, l'igiene e la bellezza* — Sezione VII. - *La chimica nella documentazione, la propaganda, l'arte e gli svaghi* — Sezione VIII. - *La chimica e l'agricoltura* — Sezione IX. - *La chimica e l'industria* — Sezione X. - *La chimica e i trasporti* — Sezione XI. - *La chimica e la difesa.*

* *

Unione Nazionale Protezione Antiaerea. - *Concorso per apparecchi di segnalazione acustica da impiantarsi per allarme nell'interno delle abitazioni.* — Il concorrente dovrà studiare un apparecchio che, collegato alla rete di illuminazione privata, dia convenienti segnali acustici di allarme quando, per mezzo della suddetta rete, vengano compiute, dalle persone a ciò adibite, opportune manovre centrali.

Queste potranno consistere, a scelta del concorrente, in una delle seguenti:

1°) nello sfruttare, con artifici da ideasi dal concorrente, le reti di illuminazione esistenti come membrature conduttrici, indipendentemente dal fatto che esse servano, all'atto dell'allarme, alla effettiva alimentazione, o no, dell'utente;

2°) nel togliere la tensione, per un tempo determinato e con determinate modalità (per evitare che una interruzione dovuta a cause accidentali possa provocare l'allarme).

I concorrenti potranno proporre tanto apparecchi che per emettere il segnale di allarme richiedano energia elettrica da prelevarsi dalla rete, quanto apparecchi che non siano soggetti a tale vincolo.

Saranno presi in considerazione anche apparecchi il cui azionamento non richieda manovra da eseguirsi sulle condutture elettriche, purchè raggiungano gli scopi sopra detti.

Per ogni apparecchio i concorrenti dovranno presentare una dettagliata relazione, corredata dai necessari disegni costruttivi, e, possibilmente, da un modello capace di funzionare, con relativa istruzione per l'uso; nonchè una stima del costo nella ipotesi di costruzione in serie.

Le documentazioni di cui sopra dovranno pervenire, complete, entro il 30 novembre 1937-XVI, ore 18 alla Sede dell'U.N.P.A., via Ludovisi, 35 - Roma.

Ai concorrenti resterà la proprietà industriale degli apparecchi.

Nè l'U.N.P.A., nè la Commissione, nè i suoi componenti, assu-

(1) *L'Elettrotecnica*, 5 aprile 1928.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mono responsabilità di sorta circa i trovati presentati al concorso e non coperti da brevetto o da protezione temporanea (ai sensi della legge n. 423 del 16 luglio 1905).

I premi da assegnare sono: al I° classificato L. 3000 - al II° classificato L. 2000 - al III° classificato L. 1000.

NOTE LEGALI

Giurisprudenza sul tema di energia elettrica.

Condutture elettriche.

« Il diritto all'indennità per una servitù di elettrodotto sorge, per la servitù consensuale imposta, nel momento della costituzione consensuale della servitù e perciò prima anche dell'inizio dei lavori. È pertanto la legge vigente in tal momento, che deve aver vigore. E ciò anche se le parti abbiano convenuto di liquidare l'indennità a lavori ultimati e l'ultimazione dei lavori si sia verificata sotto l'impero della nuova legge.

« Le disposizioni sulla servitù di elettrodotto, per quanto riguarda il regolamento degli interessi privati, in confronto dei quali il titolare della servitù di elettrodotto ed il proprietario del fondo, che ne è gravato, sono dalla legge considerati su un piede di perfetta eguaglianza, senza che il primo abbia alcuna posizione di preminenza (come invece accade in caso di norma pubblica), hanno carattere privato. E questo carattere ha la disposizione dell'art. 123 testo unico 11 dicembre 1933, n. 1775, relativa all'indennità dovuta per la servitù al proprietario del fondo servente, per cui è derogabile dalle libere pattuizioni delle parti.

« L'art. 123 del testo unico 11 dicembre 1933, n. 1775, relativo alla indennità dovuta al proprietario del fondo servente, pure riproducendo l'analoga disposizione dell'art. 6 della legge 7 giugno 1894, n. 232, contiene anche altre disposizioni nuove, che in parte importano modificazione e limitazione del modo di determinazione di quel diritto. Tali nuove disposizioni non hanno efficacia retroattiva ».

(C. Cassazione 15 giugno 1937 - Mass. Giurisprudenza Ital. 1937 c. 554).

Fallimento.

« Nel caso di fallimento dell'utente di un contratto di fornitura di energia elettrica l'impresa fornitrice non ha diritto, ove il curatore non intenda proseguire l'esecuzione del contratto, di essere ammessa al passivo per l'importo dei canoni minimi di consumo maturandi dopo la dichiarazione di fallimento: art. 701,804, 805 e 806 Cod. Comm. ».

(C. Appello Milano 2 febbraio 1937 - Mon. Trib. 1937, p. 497).

Fornitura di energia.

« Se una Società fornitrice di energia elettrica, dà in appalto la riscossione dei canoni, essa risponde dei fatti dolosi o colposi dell'esattore, quando l'utente abbia contrattato esclusivamente con essa società, non trovando, in tal caso, applicazione il principio che il committente non risponde dei danni cagionati dall'appaltatore ai terzi.

« Nella specie, la società committente era chiamata a rispondere della indebita esazione, da parte dell'appaltatore, di una somma maggiore di quella segnata nella bolletta, versata per errore dall'utente ».

(C. Cassazione 4 giugno 1937 - Mass. Giurisprudenza Ital. 1937 c. 522).

Servitù di elettrodotto.

« La servitù di elettrodotto non può costituirsi che per atto scritto o sentenza: art. 5 legge 7 giugno 1894 sulla trasmissione dell'energia elettrica a distanza ».

(C. Cassazione 30 dicembre 1936 - Mon. Trib. 1937, p. 391).

F. L.

DALLE RIVISTE

E. Jaquet — **Le vibrazioni delle linee elettriche aeree e i mezzi di smorzamento e di controllo.** (Schweiz. Elek. Verein Bull. N. 10, 1937, pagg. 200-203, con 6 fig.).

L'A. esamina dapprima il meccanismo della generazione delle vibrazioni delle linee aeree e le sue leggi. Quando il vento soffia orizzontalmente su un cavo, dalla parte superiore e inferiore del suo profilo si staccano periodicamente dei vortici formanti la scia vorticosa di Kármán, come la fig. 1 rappresenta schematicamente. Le due serie sono sfasate di mezzo periodo, di modo che i vortici nascono con la stessa costante di fase. La formazione unilaterale di un vortice corrisponde a un'asimmetria aerodinamica che espone il cavo a una forza periodica supplementare diretta nel senso verticale. Quando la sua frequenza coincide con una delle frequenze proprie del cavo, si ha risonanza e le vibrazioni del cavo possono assumere ampiezze di qualche cm. Supponendo il cavo di profilo circolare di diametro d, esposto a un vento di velocità v la distanza

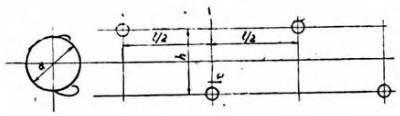


Fig. 1.

h tra le due serie di vortici e la distanza l tra due vortici della stessa serie sono governate dalla condizione di stabilità di Kármán $h/l = 0{,}281$. I vortici si allontanano dal cavo con la velocità $w = v - u$ essendosi trovato sperimentalmente per profili circolari lisci $u/v = 0{,}14$; $l/d = 4{,}3$ donde si ricava:

$$h/d = 1{,}21$$

$$w = v\left\{1 - (u/v)\right\} = 0{,}86\ v.$$

La frequenza delle vibrazioni risulta $f = 0{,}86\ (v/l) = 0{,}2\ (v/d)$. Servendosi delle formule della corda vibrante supponendo sempre il cavo omogeneo a profilo circolare, e indicando con L la lunghezza del cavo tra due supporti, λ la distanza tra due nodi, σ la tensione, ρ la densità, f_n la frequenza propria, risulta per n^a armonica

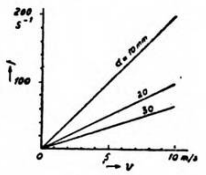


Fig. 2.

$$\lambda = L/n \quad , \quad f_n = (1/2\lambda)\sqrt{\sigma/\rho}.$$

In caso di risonanza la frequenza f dell'eccitazione coincide con la frequenza propria e si ottiene perciò $\lambda = 2{,}5\ (d/v)\sqrt{\sigma/\rho}$.

Sperimentalmente M. G. Rocheron de la Sablière ha trovato $\lambda_{sper} = 2{,}05\ (d/v)\sqrt{\sigma/\rho}$.

La differenza si può attribuire all'essere il cavo sul quale si è sperimentato trecciato, anzichè liscio e omogeno come quello assunto per il calcolo.

Circa le differenze tra il calcolo e l'esercizio bisogna poi tener presente che nel calcolo il cavo è stato ammesso immobile nello spazio, mentre in realtà le oscillazioni alle quali è sottoposto avranno certamente influenza sull'origine dei vortici. Inoltre le equazioni della corda vibrante non tengono conto degli attriti interni dei cavi trecciati che ridurranno certamente la frequenza propria.

Fig. 3.

Fig. 4.

La fig. 2 rappresenta la frequenza f, in funzione di v per cavi di 10, 20, 30 mm di diametro.

L'A. riassume quindi i mezzi per smorzare le vibrazioni dei cavi: applicazione di contrappesi con molle e con ammortizzatori a leva; impiego di cavi vuoti, con all'interno un altro cavo teso a tensione diversa; ed esamina quindi gli apparecchi per registrare la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni; in particolare il *contatore di vibrazioni Jaquet* illustrato nelle figg. 3 e 4 nel quale una massa pendolare A è collegata all'indice del numeratore attraverso la camma D, la forchetta E e il rocchetto F che fa avanzare di un dente ad ogni periodo completo di vibrazione. *A. Bs.*

* *

C. L. Gauchat — **Esempio di utilizzazione di energia elettrica di eccedenza nell'impianto di riscaldamento di un ospedale svizzero.** (Elektrizitäts Verwertung, N. 7-8, ottobre-novembre 1936, pag. 186-198, con 18 fig. ed 1 tab.).

1. - Generalità.

Il favorire l'utilizzazione di energia elettrica di eccendenza senza garanzia di continuità per alimentare grandi impianti centralizzati di riscaldamento a caldaie elettriche dovrebbe, secondo l'A., compensare almeno in parte le Società distributrici Svizzere della mi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nore richiesta di energia dovuta all'odierna stasi industriale locale e permettere di colmare i diagrammi di carico giornalieri di tali Società che avrebbero inoltre il vantaggio di fornire questa energia ad alta tensione, sotto il proprio continuo controllo e secondo un programma prestabilito.

I miglioramenti recentemente portati dalla tecnica alle caldaie elettriche e a quelle di riserva a combustibile, l'uso di un più razionale sistema di trasporto del calore, l'introduzione nell'impianto centralizzato degli accumulatori di calore e delle apparecchiature di misura e comando a distanza, hanno contribuito a rendere tecnicamente ed economicamente pratica l'utilizzazione di tale energia di eccedenza che, per la Svizzera, dal 2,3 % nel 1931 è salita nel 1936 al 12,2 % della totale energia elettrica distribuita.

La fornitura di energia per l'impianto di riscaldamento dell'Ospedale cantonale di Aarau è fatta appunto con energia di eccedenza.

2. - Richiesta di calore di un Ospedale.

Nel diagramma annuale dei consumi di energia a scopo termico di questo Ospedale si nota una richiesta costante, base del diagramma, dovuta al consumo così detto industriale (vapore ed acqua calda per lavabi, bagni, cucine e lavanderia) corrispondente a circa il 53 % del consumo totale annuo, ed una richiesta stagionale dovuta al riscaldamento dei padiglioni.

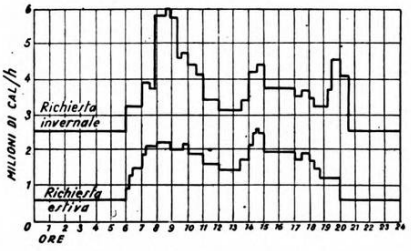


Fig. 1. — Diagramma giornaliero della richiesta di calore dell'Ospedale di Aarau.

Gli accumulatori di calore permettono di far fronte alle punte della richiesta di calore dell'Ospedale (fig. 1) mentre l'energia viene fornita dalla Società distributrice secondo le disponibilità momentanee o secondo un programma prestabilito (fig. 2).

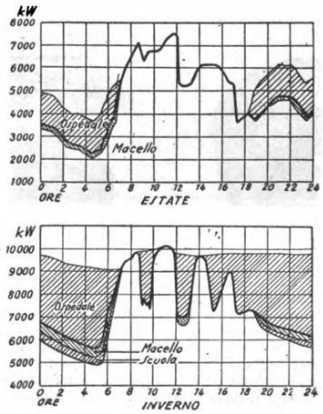


Fig. 2. — Diagramma di carico della Soc. Elettrica distributrice di Aarau. Le parti tratteggiate corrispondono ad energia in eccedenza senza garanzia di continuità.

Il confronto tra le figg. 1 e 2 mostra la quasi completa indipendenza tra fornitura (energia elettrica) e consumo (calore).

Le richieste massime di calore sono così distribuite:

1°)	Riscaldamento Padiglioni . .	3 790 000 cal/ora
2°)	Vapore	425 000 »
3°)	Acqua calda	1 240 000 »
4°)	Lavanderia	770 000 »
5°)	Cucine	650 000 »
		6 875 000 cal/ora

3. - Successivi sviluppi dell'impianto termico dell'Ospedale di Aarau.

Nel 1920 l'impianto fu rinnovato e centralizzato e, dato l'allora forte costo del carbone, alle caldaie a combustibile esistenti ne fu aggiunta una elettrica (1200 kW, 5000 V, trifase) per la produzione di vapore surriscaldato. Furono installati inoltre due accumulatori di vapore (52 m³ ciascuno, 11 atm) poichè l'energia di utilizzazione doveva essere solamente notturna.

Un'altra modifica fu decisa nel 1930 e l'esercizio del nuovo impianto ebbe inizio del 1934. Il trasporto del calore è fatto con acqua surriscaldata ad alta pressione (180 °C, 12 atm). Le tubazioni percorse dall'acqua surriscaldata (rete primaria) collegano i varii padiglioni ognuno dei quali è provvisto di « sottostazione » in cui « trasformatori di calore » collegati alla « rete secondaria » producono vapore ed acqua calda a bassa pressione per uso industriale e per il riscaldamento. La temperatura di quest'ultima può essere in ogni momento controllata ed eventualmente modificata dalla sala caldaie.

4. - Produzione del calore.

Nella « centrale termica », posta entro il recinto dell'Ospedale, sono installate due caldaie elettriche Sulzer per la produzione di acqua surriscaldata (3000 kW ciascuna, 8000 V., 13 atm per 5 160 000 cal/ora complessivamente).

Ogni caldaia è provvista di una pompa, collocata direttamente nel suo interno, per mantenere l'acqua in circolazione forzata sotto gli elettrodi onde evitare oscillazioni di carico. Le variazioni di potenza sono ottenute, per ogni caldaia, agendo su di un sistema di tre tubi isolanti che, scorrendo tra gli elettrodi ed i contro elettrodi (concentrici gli uni agli altri), variano le dimensioni dell'elemento d'acqua conduttore. Nel « quadro caldaie elettriche » sono raccolte le apparecchiature per la sorveglianza e il comando. La regolazione della potenza può venir fatta sia dalla sala caldaie, sia, a distanza, dalla Società distributrice.

Due caldaie Velox B.B.C. a nafta (7×10^6 cal/ora ciascuna) con rendimento garantito del 91 %, rappresentano la riserva e possono entrare in funzionamento, partendo da freddo, in 7 minuti.

Due accumulatori di calore di 100 m³ ciascuno, con possibilità di accumulo di $16 \div 20 \times 10^9$ cal complessivamente, completano l'impianto che può funzionare quindi in uno dei seguenti modi:

1°) Le caldaie elettriche o quelle a nafta lavorano sulla « rete primaria » di distribuzione del calore; contemporaneamente ed automaticamente gli accumulatori vengono caricati in proporzione alla sovraproduzione di calore.

2°) Le caldaie non coprono la richiesta di calore; gli accumulatori si inseriscono automaticamente sulla rete.

3°) La richiesta di calore viene coperta solo dagli accumulatori.

4°) Tutti i generatori di calore lavorano in parallelo sulla rete.

5. - Il trasporto del calore con acqua surriscaldata ad alta pressione.

Il funzionamento dell'impianto della « centrale termica » schematizzata in fig. 3 è il seguente:

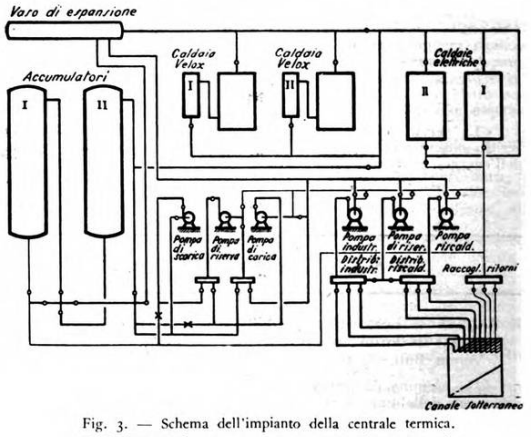


Fig. 3. — Schema dell'impianto della centrale termica.
o Valvole a saracinesca. × Regolatore a pressione.
— Tubazioni d'andata. — Tubazioni di ritorno.

L'acqua surriscaldata passa dalle caldaie al recipiente d'espansione e da lì alle pompe di circolazione, una delle quali alimenta la rete di riscaldamento e l'altra la rete cosidetta industriale (va-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

pore, acqua calda per uso comune, bagni, cucine, lavanderia). Una terza pompa è di riserva. Anche per gli accumulatori sono installate tre pompe: una di carica, una di scarica e una di riserva.

Se la produzione di calore supera la richiesta i due accumulatori vengono inseriti in parallelo sulla rete e caricati dalla « pompa di carica » mentre una corrispondente quantità d'acqua fredda viene asportata. Se invece la produzione di calore è inferiore alla richiesta, allora gli accumulatori si inseriscono automaticamente nella tubazione di ritorno dell'acqua surriscaldata. Il comando della carica e scarica è fatto automaticamente dai due regolatori a pressione segnati in fig. 3, uno dei quali reagisce alla sovrapressione (sovraproduzione di calore; carica), l'altro alla sottopressione (sottoproduzione di calore; scarica). Una differenza di $\pm$ 0,1 atm sulla pressione normale è sufficiente a far funzionare i regolatori.

Le valvole a saracinesca della rete primaria sono comandate a servomotore. Il trasporto del calore dalla centrale termica ai differenti posti di utilizzazione, avviene per mezzo della cosidetta « rete primaria a tre tubazioni » la quale presenta, rispetto a quella a sei tubazioni precedentemente usata, una enorme diminuzione nelle perdite di calore.

Tale rete è formata da una tubazione di andata per il riscaldamento, una di andata per l'uso industriale ed una comune di ritorno.

La prima tubazione alimenta quindi gli utilizzatori di calore (impianti di caloriferi) la cui richiesta varia con le variazioni di temperatura ambiente. La temperatura dell'acqua di questa tubazione può venir variata mediante opportuna mescolanza con acqua della tubazione di ritorno nella « pompa del riscaldamento » della sala caldaie (preregolazione generale). I regolatori poi di ciascun trasformatore di calore permettono la piccola regolazione. Nei mesi estivi questa parte della rete può essere completamente posta fuori esercizio.

La seconda tubazione comprende gli utilizzatori di calore con richiesta quasi costante durante tutto l'anno e per questo motivo lavora sempre con acqua surriscaldata alla massima temperatura fornita dalle caldaie.

Per ragioni di sicurezza d'esercizio gli edifici dell'Ospedale (23 tra padiglioni e ville) sono suddivisi in tre gruppi ognuno dei quali è servito da una propria rete primaria che parte dai « distributori » situati in centrale.

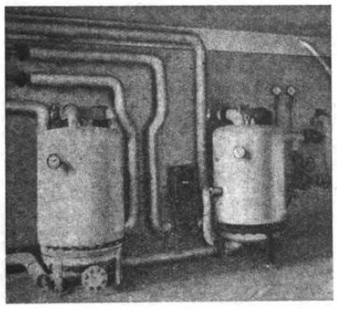


Fig. 4. — Una « sottostazione » con un « trasformatore » per il riscaldamento ed uno per l'acqua ad uso industriale. Tra i due trasformatori la valvola a saracinesca della tubazione primaria ed il servomotore.

Ogni padiglione ha la propria « sottostazione » in cui appositi « trasformatori » di calore (fig. 4), inseriti sulla rete primaria ad acqua surriscaldata, alimentano, a seconda del tipo, l'impianto di riscaldamento, l'impianto d'acqua calda a bassa pressione ad uso industriale e l'impianto infine di distribuzione di vapore. Tali trasformatori lavorano sul principio delle correnti contrarie.

Nella fig. 5 è rappresentato il suddescritto « sistema a tre tubazioni ». (La tubazione primaria d'andata ad uso industriale alimenta due trasformatori per la distribuzione d'acqua a bassa pressione a 65 °C e 85 °C. Alcuni utilizzatori di calore nella cucina, lavanderia e stireria sono direttamente collegati alla rete primaria).

6. - L'apparecchiatura di comando a distanza.

La fig. 6 rappresenta lo schema di comando di una delle caldaie elettriche. L'apparecchiatura consta, nelle sue parti principali, di un servomotore, di un cassetto di distribuzione, di un relè a pressione, di un relè elettrico, di un trasformatore di corrente e di due resistenze di regolazione con commutatori, una delle quali posta nella centrale termica dell'Ospedale ed un'altra nella centrale elettrica della Società distributrice. La corrente secondaria del T. A. percorre l'avvolgimento di un elettromagnete ed in parallelo una di queste resistenze. Una variazione portata a quest'ultima fa funzionare il relè elettrico (4) il quale comanda il cassetto di distribuzione (3) del servomotore (2) della caldaia elettrica. Il relè a pressione (5) esclude il relè elettrico ogni qualvolta la pressione della caldaia supera quella normale di esercizio. L'apparecchiatura è completata da un relè *R*, posto nella centrale elettrica, che ha lo scopo di mantenere costante, quando ciò sia desiderato, la richiesta di energia complessiva dell'Ospedale e di un altro grande utente (Acciaieria).

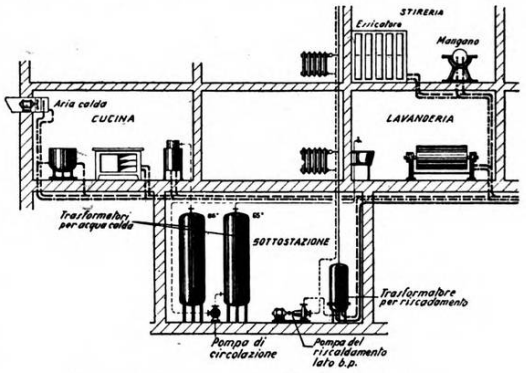


Fig. 5. — L'impianto termico nel padiglione centrale.

1 Acqua surriscaldata:
- tubazione per il riscaldamento di andata
- tubazione per uso industriale di andata
- tubazione comune di ritorno.

2. Riscaldamento a bassa pressione:
- tubazione di andata
- tubazione di ritorno.

3. Acqua per uso industriale:
- acqua calda a 85 °C
- acqua calda a 65 °C
- circolazione.

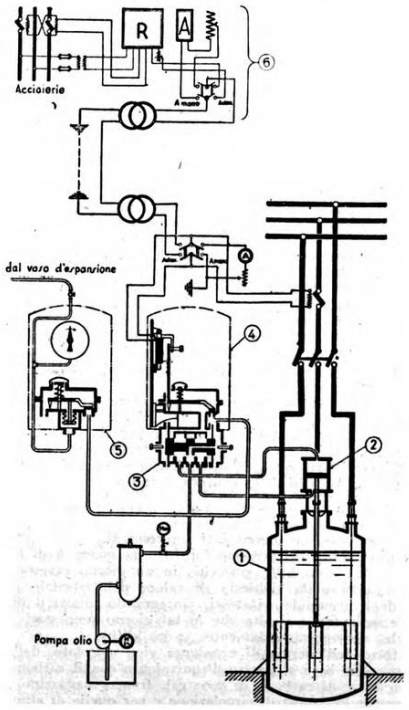


Fig. 6. — Comando di una caldaia elettrica.
1. caldaia elettrica - 2. servomotore - 3. cassetto di distribuzione - 4. relè elettrico - 5. relè a pressione - 6. comando, a distanza, dalla centrale elettrica.

L'energia non utilizzata da quest'ultimo è messa automaticamente e nei limiti del programma, a disposizione dell'Ospedale.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il diagramma della fig. 2 mostra appunto con quale precisione ed elasticità tale apparecchiatura di comando a distanza abbia permesso di colmare in una giornata invernale il diagramma di carico della Società distributrice.

Il controllo della richiesta di calore dei vari padiglioni dell'Ospedale è fatto nei padiglioni stessi e, a distanza, nella centrale termica.

Nei trasformatori di acqua calda ad uso industriale la regolazione della temperatura dell'acqua a bassa pressione è automatica ed è fatta da regolatori applicati al trasformatore stesso ed agenti su una valvola a saracinesca inserita sulla tubazione primaria di andata.

Nei trasformatori invece per il riscaldamento la regolazione è doppia: automatica e a comando. In fig. 7 è rappresentato appunto un trasformatore per il riscaldamento provvisto di tale regolatore.

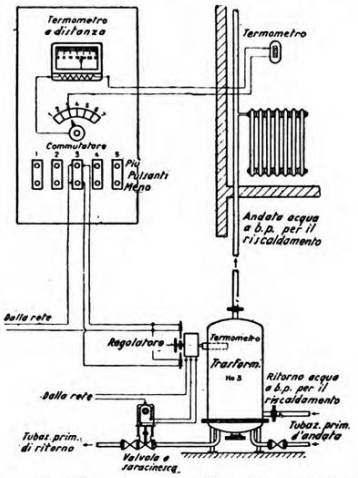


Fig. 7. — Controllo della temperatura ambiente di un padiglione e comando a distanza del regolatore del rispettivo trasformatore per il riscaldamento.

Un termometro multiplo, a distanza, permette di conoscere in ogni momento, ruotando l'apposito commutatore, la temperatura di ogni padiglione. Tale temperatura può venir regolata in centrale agendo sul corrispondente interruttore a pulsante. In tal modo vien variato il campo di regolazione del regolatore inserito sul trasformatore e comandata quindi la valvola a saracinesca posta sulla tubazione primaria di ritorno. Ad ogni impulso corrisponde una determinata variazione di temperatura dell'acqua calda della tubazione secondaria di andata.

Un'apparecchiatura d'allarme, acustica ed ottica, avvisa il personale di sorveglianza della centrale termica quando in qualcuno dei trasformatori vien superata una certa temperatura limite.

Un altro termometro multiplo indica la temperatura prima, tra e dopo gli accumulatori provvisti pure essi di avvisatori per l'indicazione, ottica ed acustica, del passaggio dal regime di scarica a quello di carica e viceversa.

Un termometro multiplo infine, indicatore e registratore, segna le temperature dell'acqua surriscaldata della tubazione di andata ad uso industriale, di quella di andata per il riscaldamento e di quella comune di ritorno, come pure la temperatura esterna.

Tutti questi strumenti, di sorveglianza e comando, sono raccolti in un apposito quadro della centrale termica.

*

L'A. conclude con alcuni dati interessanti.

I due accumulatori possono fornire una quantità di calore corrispondente a 20 000 kWh cosicchè, in un giorno invernale medio, già quasi metà della richiesta di calore dell'Ospedale può venir coperta dagli accumulatori stessi. (Integrando infatti il diagramma invernale della fig. 2 risulta che in tal giorno sono stati forniti all'Ospedale, a scopo riscaldamento, 51 000 kWh).

Il prezzo dell'energia di eccedenza vien calcolato, dalla Società distributrice, in base al prezzo d'equivalenza con il carbone (1/6 del prezzo di 1 kg di carbone di 7000 cal. franco magazzino al kWh). L'energia per le pompe di circolazione e per quelle di alimentazione vien calcolata al medesimo prezzo. L'Ospedale garantisce alla Società distributrice un consumo minimo annuo corrispondente a 40 000 franchi svizzeri.

Gli accumulatori hanno permesso quindi di mantenere un basso prezzo all'energia elettrica benchè, dei 10 milioni di kWh richiesti, 7 milioni vengano proprio erogati nel periodo invernale di magra. *Fr. Ma.*

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

G. DAHLBY — Protezione di distanza. (Asea, marzo 1937, pag. 22-30, con 11 figure). **3 e**

Come è noto i relè di protezione a distanza sono caratterizzati dal fatto che il loro funzionamento dipende soltanto dalla lunghezza del circuito elettrico fra il punto dove è installato il relè e quello dove si verifica il guasto sulla linea. Viene descritto un particolare tipo di protezione di distanza, le cui caratteristiche principali sono le seguenti: nei diversi casi di guasto il relè ne misura la distanza istantaneamente; lo scatto istantaneo avviene per tutti i guasti che si verificano sull'80 % della lunghezza del tronco protetto, a partire dal relè; la protezione funziona, secondo la reattanza, entro certi limiti di intensità e di fattore di potenza; è possibile il funzionamento anche per guasti che diano luogo a correnti di intensità più deboli di quella della corrente normale. Essenzialmente tale tipo di relè comprende due elettromagneti agenti ciascuno su un'ancora fissata alle estremità di una leva; questa mantiene normalmente aperti due contatti. Uno degli elettromagneti è eccitato da una tensione proporzionale a quella E fra le fasi; l'altro, da una corrente I proporzionale all'intensità della corrente in linea. La leva si sposta facendo chiudere i contatti appena il rapporto E/I scende sotto un certo valore; si tratta quindi sostanzialmente di un relè di impedenza. Il dispositivo normale di protezione comprende tre di tali relè per fase, oltre ad altri avvolgimenti che danno ai relè stessi caratteristiche di funzionamento diverse. L'A. analizza dettagliatamente le caratteristiche di funzionamento di questo sistema di protezione e riporta i risultati di apposite esperienze eseguite su una linea a 35 kV le quali hanno dimostrato la grande efficacia e la sicurezza di funzionamento del sistema stesso. *Ri.*

R. DUBUSC — Un nuovo relè di distanza " antioscillante " per la protezione delle reti ad alta ed altissima tensione. (Bull. Soc. Franc., maggio 1937, pag. 533-561, con 18 fig.). **3 e**

L'A. richiama anzitutto le nozioni generali relative al funzionamento dei relè di distanza e ricordà l'importanza della caratteristica tempo-distanza propria del relè e quella della impedenza propria del guasto. Descrive poi un nuovo relè che utilizza il noto principio della misura della reattanza del circuito difettoso. Esso comprende elementi di avviamento, costituiti da relè a minimo di impedenza, molto sensibili e molto rapidi. Questi hanno la funzione di mettere in tensione i relè a minimo di reattanza e quelli direzionali, i quali, per la loro grande sensibilità, non potrebbero restare perennemente sotto tensione; inoltre essi avviano i relè di tempo e collegano colla dovuta sequenza i relè a minimo di reattanza che potrebbero funzionare scorrettamente nelle fasi non difettose. Gli elementi a tempo sono costituiti dall'associazione di 3 relè a minimo di reattanza ed un relè di tempo che modifica la regolazione dei precedenti al termine di un tempo stabilito; i relè a minimo di reattanza sono del tipo elettrodinamico a ferro. Vi sono inoltre elementi direzionali costituiti da relè wattmetrici elettrodinamici molto sensibili, i quali permettono l'apertura soltanto se il difetto è situato nel verso in cui si esercita la sorveglianza del relè. Gli elementi direzionali sono 4: di essi 3, detti di fase, intervengono in caso di difetti fra le fasi, mentre il quarto interviene in caso di difetti verso terra. Caratteristici dell'apparecchio descritto sono alcuni dispositivi di sicurezza, uno dei quali inteso ad impedire il funzionamento intempestivo del relè nel caso che si manifestino oscillazioni di potenza fra le centrali collegate dalle linee protette. Un altro dispositivo impedisce lo scatto nel caso di un guasto in un riduttore di tensione. *Ri.*

J. FALLON — Relè differenziali e relè di massima ad azione diretta per la protezione dei trasformatori. (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 184-189, con 9 fig.). **3 e**

Viene messa a punto l'azione di sistemi di relè che permettono di conservare alla protezione tutta la sua sensibilità e rapidità nel caso di corti circuiti, ma che restano inattivi sotto l'azione delle correnti magnetizzanti transitorie. Questi apparecchi sono di due categorie, secondo che si tratti di relè di protezione differenziale, alimentati da riduttori di corrente, o che si tratti di relè di massima, inseriti sull'alta tensione e comandanti direttamente l'apertura dell'interruttore. Per chiarire meglio la funzione di tali sistemi di protezione, l'Autore richiama brevemente le caratteristiche essenziali delle correnti magnetizzanti transitorie, che si generano nel periodo di messa sotto tensione del trasformatore, riportando la trattazione analitica sia nel caso dei trasformatori monofasi come in quello dei trasformatori trifasi; indica altresì i diagrammi dei flussi

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

e delle correnti magnetizzanti, e confronta il caso di due trasformatori, costruiti uno con lamierini normali, l'altro con lamierini al silicio. Viene così messo in evidenza che la sovraintensità transitoria di messa sotto tensione è sempre accompagnata da una trasposizione e deformazione della curva di corrente, la quale comprende altresì una componente aperiodica ed una serie di armoniche superiori contenente termini di grado pari. *E. R.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

P. Ailleret — **L'elettrificazione rurale negli Stati Uniti.** (Bull. Soc. Franc., maggio 1937, pag. 489-510, con 9 fig.). **4**

Il grado di diffusione dell'elettrificazione rurale varia notevolmente da Stato a Stato. Come media generale si può ritenere che il 12 % delle famiglie che vivono direttamente del lavoro della terra possono disporre di energia elettrica; in confronto a tale valore sta il 58 % di fattorie disponenti di automobile e il 34 % che dispongono di telefono. La curva che rappresenta l'andamento dell'elettrificazione rurale dal 1923 in poi sembra accennare ad una tendenza alla saturazione, fenomeno però dovuto probabilmente alla crisi finanziaria degli ultimi anni. L'elettrificazione è fatta con linee trifasi per le arterie più importanti, ma con 2 soli fili per le linee secondarie ad alta tensione; se il carico si sviluppa su una di queste, si aggiungono altri 2 fili per passare al sistema trifase con neutro. I trasformatori sono sempre monofasi. Le linee ad alta tensione secondarie di distribuzione sono in generale a tensione di 2300 V, o, più spesso a 6900 V verso terra. La distribuzione è fatta a 115 V. La adozione del monofase per la distribuzione è stata decisa specialmente per la elasticità che così si ottiene pei successivi sviluppi e per la più facile intercambiabilità del materiale. I motori di potenza inferiore a 4 o 5 kW sono sempre monofasi e in generale del tipo a collettore con avviamento a repulsione. Per le palificazioni è generalmente adottato il legno; il cemento armato non è mai usato; i pali metallici si usano per linee da 60 000 V in su. Pei conduttori sta sempre più affermandosi il tipo in alluminio-acciaio. Recentemente si è introdotto un tipo di conduttore a 3 elementi, di cui 2 in rame e il terzo bimetallico acciaio-rame. I trasformatori sono del tipo da palo, quasi sempre protetti con scaricatori. Il consumo di energia nel 1935 è stato di 1693 milioni di kWh complessivamente per 766 000 fattorie elettrificate. Sono anche date notizie sui tipi di tariffazione. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

M. Mathieu — **Studio teorico sulle macchine per saldatura a scarica d'energia immagazzinata in una induttanza.** (Bull. Soc. Franc., giugno 1937, pag. 664-672). **5 c**

L'A. stabilisce anzitutto l'equazione che esprime la carica dell'induttanza sotto tensione costante in funzione del tempo e ne deduce l'espressione dell'energia immagazzinata alla fine di un certo tempo. Dalla espressione del rendimento dell'operazione di carica rileva che per avere un buon rendimento è necessario usare induttanze di dimensioni relativamente molto grandi; per ottenere ad esempio un rendimento 0,83 occorrerebbe un'induttanza 4 volte più grande di quella che dà un rendimento di 0,66. Viene poi studiato il periodo della scarica considerandolo diviso in 2 tempi; durante l'annullamento della forza elettromotrice primaria e dopo tale periodo. Stabilisce per ciascuna di queste condizioni le equazioni caratteristiche che dànno i valori delle correnti e quelli delle energie. L'equazione del rendimento della scarica mette in evidenza le difficoltà di ottenere rendimenti elevati; per raggiungere tale scopo sarebbe necessario soddisfare a condizioni che risultano fra loro contradditorie. Considerando una operazione completa di carica e scarica è stabilita l'espressione del rendimento complessivo. In base alle formule stabilite viene tracciato il calcolo di massima di una macchina da saldare di questo tipo capace di fornire 2000 joule. Dal calcolo numerico risulta che il rendimento di queste macchine è sempre molto basso, che le macchine stesse risultano molto ingombranti e che richiedono una regolazione molto precisa. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

Il congresso di radiologia. (The Electr., 11 dicembre 1936, pag. 723, con 3 fig.). **6 b**

In occasione del congresso annuale dell'Istituto Britannico di radiologia è stata tenuta una esposizione di materiale scientifico e l'articolo illustra gli istrumenti più interessanti esposti. Si rilevava la tendenza alla riduzione delle dimensioni dei tubi a raggi X senza riduzione nella potenza. In alcun tubi per assicurare un alto grado di vuoto si ricorre all'introduzione di sostanze speciali che vengono poi sottoposte a scariche elettriche e sono capaci di assorbire immediatamente i gas che eventualmente si sviluppassero per qualsiasi ragione durante il funzionamento. Un costruttore presentava un dispositivo nel quale il trasformatore e il tubo a raggi X sono completamente immersi in olio entro una cassa; l'apparecchio, trasportabile, funziona a 89 kV con 15 mA. Un altro apparecchio, pure a immersione in olio, aveva l'anodo del tubo alla tensione di terra e raffreddato ad aria sia naturalmente sia mediante ventilatore; l'apparecchio combina i vantaggi dell'isolamento in olio alla ventilazione e, avendo l'anodo a terra, permette di portare il soggetto molto vicino al punto di origine dei raggi; l'apparecchio ha una potenza massima di 90 kV e 80 mA, oppure una potenza continua di 250 watt. Un altro dispositivo, pure ad immersione in olio, da 200 kV e 8 mA, era specialmente notevole per lo studio portato nella riduzione delle dimensioni di ingombro, pure permettendo facilità di operazione. Sono poi ricordati parecchi nuovi tipi di comandi e di dispositivi di regolazione, di dosimetri, di camere di ionizzazione per rivelare le radiazioni disperse, ecc. *Ri.*

Terapia coi raggi X ad alta tensione. (The Elect., 18 dicembre 1936, pag. 753, con 5 figure). **6 b**

È descritta la nuova installazione di un ospedale inglese che può funzionare a tensioni fra 250 kV e 1000 kV. L'alta tensione viene ottenuta mediante appositi trasformatori alimentati a corrente alternata a media tensione; il raddrizzamento viene eseguito sul secondario. Speciali dispositivi di blocco impediscono che i trasformatori possano essere sotto tensione finchè sono aperte le porte delle camere di applicazione dei raggi. L'impianto a raggi X consiste in un tubo a raggi X ad evacuazione continua: il cilindro a vuoto principale è un tubo di acciaio con diametro di 250 mm che attraversa completamente la camera di applicazione dei raggi e le pareti di essa arrivando negli adiacenti locali dei generatori ad alta tensione; ad ambo le estremità del cilindro vi è un isolatore capace di sopportare 600 kV in corrente continua. La piastra è costituita da un disco di oro in un supporto di rame raffreddato con circolazione di acqua; la pompa di circolazione, il radiatore di raffreddamento, ecc. hanno dovuto essere isolati da terra per una tensione metà di quella del tubo. Per l'emissione degli elettroni vi è un dispositivo a 6 filamenti che possono essere portati in funzione successivamente ruotando un braccio a tenuta di vuoto. Per concentrare il fascio di raggi X sull'area voluta vi è un cilindro di piombo che circonda il tubo a raggi x e che per mezzo di diaframmi mobili può limitare il fascio. I comandi necessari possono essere eseguiti a distanza da un apposito banco, dimodochè l'operatore non ha bisogno di restare nella camera di trattamento. Numerosi altri dettagli di impianto sono descritti. *Ri.*

E. Hesse — **Dispositivo di segnalazione e di controllo dello stato di conservazione delle funi nell'impianto di estrazione a torre della miniera Annibale di Bochum.** (E. T. Z., N. 37, del 10 settembre 1936, pag. 1055-1058, con 2 fig.). **6 c**

Facendo seguito a due precedenti articoli (vedi *L'Elettrot.* 1937, pag. 551 e 585), nei quali fu descritto l'equipaggiamento elettrico dell'impianto di estrazione a torre della miniera Annibale di Bochum, l'A. dà qui notizie sui sistemi di segnalazione e di controllo adottati per determinare lo stato di conservazione delle funi. L'impianto possiede due tipi di segnalazione, quello per il funzionamento normale e quello per i casi di allarme: in tal modo con due circuiti distinti si ottiene la massima sicurezza di funzionamento. Notevole è il dispositivo di blocco, che fa funzionare il segnale di allarme quando lo stato di conservazione delle funi non può più garantire un servizio scevro da pericoli. *Tt.*

Impianto di argani per miniera. (The Electr. 4 dicembre 1936, pag. 697, con 6 figure). **6 c**

Viene descritto un importante impianto di argani costruito per una miniera dell'Africa meridionale. Vi sono due argani, uno per il sollevamento del materiale e l'altro principalmente per il servizio del personale. L'impianto comprende due gruppi separati motore-generatore, consistenti in un motore sincrono connesso, con accoppiamento idraulico, ad un volano di 11 tonnellate e una dinamo da 1120 kW. L'argano per il sollevamento del materiale è proporzionato per sollevare un carico di 11 tonnellate da una profondità di circa 330 m; in 20 ore di lavoro vengono sollevate circa 11 000 tonnellate. L'argano per il personale ha eguale velocità di tamburo del precedente ed una capacità di sollevamento di 136 persone per ogni corsa dalla profondità di circa 265 m. I due argani sono previsti anche per i futuri sviluppi della miniera che raggiungerà una profondità di oltre 800 m. I motori a corrente continua di comando, a 290 giri al minuto, 600 V, 1150 kW continui (capaci di punte da 2250 kW) sono ad eccitazione separata. Ciascuno di essi è connesso con un giunto flessibile ad un riduttore ad ingranaggi; la velocità del tamburo è di 32,5 giri al minuto e quella di sollevamento è di 45 m al minuto. I gruppi moto generatori sono composti di un motore sincrono da 820 kW, 750 giri al minuto, $\cos\varphi = 0{,}9$ accoppiati a una dinamo da 1120 kW (punte fino a 2240 kW), 600 V, 750-640 giri al minuto. L'impianto è caratteristico per l'accoppiamento idraulico che permette al volano di subire notevoli variazioni di velocità restando costante quella del motore sincrono. I comandi sono quasi tutti automatici. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CONDUTTURE.

Camicia di piombo per i cavi. Pressa ad estrusione continua. (The Elect., 4 dicembre 1936, pag. 695). **9 d**

Contrariamente ai metodi soliti, nel dispositivo descritto dall'A., la pressione necessaria per spremere fuori il piombo non è ottenuta mediante pressa idraulica, ma con un dispositivo a vite perpetua comandata da un motore. La produzione di queste macchine per la costruzione delle camicie di piombo dei cavi dipende dal diametro del cavo e dal metallo impiegato che può essere piombo o una lega. La produzione oraria in peso varia da una tonnellata (corrispondente a circa 450 m di cavo da un pollice di diametro interno) per la macchina più piccola, fino a 2 tonnellate per la macchina che tratta cavi da 3 pollici (e ciò corrisponde a circa 200 m di cavo all'ora). La potenza necessaria per la macchina più piccola è notevolmente inferiore a 25 kW e nella maggior parte delle lavorazioni resta inferiore a 15 kW. L'esame di centinaia di sezioni di camice di piombo ottenute col dispositivo descritto non ha mai rivelato la presenza di quelle inclusioni di ossidi che si trovano di tanto in tanto nelle camice di piombo ottenute con pressa idraulica. La camicia risulta assolutamente uniforme e continua ed anche l'eventuale arresto della macchina non dà luogo ad irregolarità in essa. Le variazioni di spessore da punto a punto lungo il cavo sono risultate trascurabili e quelle in diversi punti di una medesima sezione normale sono risultate al massimo del 2 al 3 per cento. Le sezioni presentano una notevole uniformità di struttura. Il funzionamento della macchina non offre alcuna particolare difficoltà nè richiede sorveglianza o manutenzione speciali. *Ri.*

S. R. SIVIOUR — **Cavi e pericoli d'incendio.** (The Electr., 27 novembre 1936, pag. 653, con 6 fig.). **9 d**

La protezione contro i pericoli d'incendio si rende sempre più necessaria negli impianti elettrici. L'A. dà notizie di precauzioni prese in proposito in una rete di distribuzione di energia inglese in seguito ad un incendio sviluppatosi due anni or sono in una importante cabina di trasformazione da 33 kV a 11 kV. In seguito ad un guasto avvenuto nel riduttore di corrente di un interruttore, si verificò un arco ed una esplosione che sfasciò l'interruttore; l'olio fluì sul pavimento e nel condotto dei cavi dove continuò a bruciare. L'incendio bruciò un breve tratto dei cavi a 11 kV i quali però dopo che il fuoco fu estinto, erano ancora in grado di prestare servizio. In seguito si adottò la precauzione di far pervenire entro la cabina mediante condotti distinti i cavi di ciascun interruttore o trasformatore. Vi sono dei casi tuttavia in cui è impossibile ricorrere a tale artificio. Si sono allora provati diversi tipi di rivestimenti di protezione; il più efficace risultò un doppio strato di grosso rivestimento di amianto con una verniciatura a base silicea. Speciali prove furono eseguite provocando appositamente l'incendio d'una certa quantità d'olio intorno al cavo; dopo 35 minuti di esposizione alle fiamme l'amianto si ritrovò ancora intatto; i fili di armatura sottostanti erano puliti, la camicia di piombo normale e l'isolamento in carta intatto. Si arrivò anche mediante un becco Bunsen a portare il rivestimento di amianto fino all'incandescenza, col solo effetto di scolorire un poco la camicia di piombo senza alterare l'isolamento in carta. Questo rivestimento è usato, con opportune precauzioni accessorie, per cavi a 11 kV e a 33 kV. *Ri.*

B. ELL — **Cavo sottolacustre da 77 kV.** (Ericsson Rev., 1936, N. 4, pag. 162-164, con 4 fig.). **9 d**

Dovendo completare in Isvezia una rete a 67 kV, 50 per/sec, si doveva costruire un tronco attraverso il lago Maeler. Si riconobbe più opportuno installare un cavo subacqueo, anzichè eseguire campate aeree che avrebbero dovuto essere portate molto alte per permettere la navigazione. Vi è un primo tratto subacqueo costituito da tre cavi monofasi, lunghi ciascuno 465 m; segue un tratto aereo su di un isolotto e poi un nuovo tronco di tre cavi subacquei monofasi lunghi ciascuno 1535 m. La massima profondità di posa è di 35 m. Il cavo è del tipo monofase armato, con conduttore di rame cavo con canale d'olio interno. Il conduttore tubolare è costituito da fili elementari profilati avvolti ad elica. L'isolamento è fatto in carta di cellulosa speciale avvolta intorno al conduttore per uno spessore di 10 mm. La guaina di piombo, contenente 2 % di stagno, sopporta una sovrapressione interna di 8 atm, ha lo spessore di 3 mm ed è rivestita da un'armatura in fili di ferro galvanizzati racchiusa fra due strati di juta impregnata. Il diametro esterno del cavo è di 65 mm e il suo peso di 13,5 kg/m. Il canale d'olio ha la sezione di 100 mm² e la sezione del rame è di 200 m². Il fattore di perdita del cavo a 15 kV è tg δ = 0,0035. Il cavo fu provato in spezzoni a 200 kV, e dopo posa a 180 kV in corrente continua per un secondo. Il cavo fu fornito e posato completamente pieno d'olio con le testate sigillate. Sulle sponde le testate dei cavi sono provviste di serbatoi d'olio che funzionano anche come serbatoi di dilatazione. Sono dati alcuni particolari circa gli accorgimenti usati per la posa. *Ri.*

Elettrificazione rurale. (The Elect., 1° gennaio 1937, pag. 7, con 3 fig.). **9 d**

Viene riferito circa esperienze eseguite per studiare un sistema di posa economico di linee elettriche in cavo per alimentare fattorie e centri rurali. Viene usato un cavo ad unico conduttore, isolato in carta impregnata, con camicia di piombo che funziona da neutro e protezione esterna in nastro d'acciaio e juta. Il cavo viene costruito per tensione da 1730 a 2900 V centro terra. Per ridurre il costo di posa il più possibile, si utilizza macchinario speciale. Esso comprende un escavatore meccanico, un carrello posacavo e un dispositivo ricopritore dello scavo. Il dispositivo escavatore può tracciare in terreni normali una trincea profonda 60 cm alla velocità di 500 m all'ora. Segue lo scavatore il carrello posacavo, portante il tamburo da cui si svolge il cavo. Dietro ad esso è disposto un setaccio per mezzo del quale viene deposto sopra al cavo appena posato uno strato di terra fina ed esente da pietre od altro materiale che lo possa danneggiare. Il dispositivo ricoprente è costituito essenzialmente da due parti di lamiera isolata che sfiorando il terreno rigettano entro lo scavo il materiale che era stato buttato fuori dal dispositivo scavatore. Tutto questo macchinario costituisce un unico convoglio mosso da un trattore a cingoli. La velocità media di posa completa è di circa 1000 m al giorno, ma può essere notevolmente superiore. Non vi è richiesta di mano d'opera specializzata fuorchè per il conducente del trattore. Il costo della posa, nelle esperienze eseguite in Francia, è risultato di circa un franco per metro. La distribuzione della energia è fatta di solito con due trasformatori: il primo da 15/5 oppure 15/3 kV, connesso alle linee a 15 V; il cavo è connesso ad una fase e la sua camicia di piombo al neutro del trasformatore; all'altro estremo vi è il trasformatore di distribuzione 1730/110 oppure 2900/110 V. *Ri.*

A. BIANCHI — **Il controllo delle variazioni di tensione dei fili delle linee elettriche per effetto dei cambiamenti di temperatura mediante la frequenza di oscillazione dei fili stessi.** (Rassegna P. T. T., febbraio 1937, pag. 102-107, con 9 fig.). **9 c**

I cambiamenti di temperatura producono nella tensione dei fili delle linee elettriche variazioni diverse secondo la qualità del materiale e secondo la lunghezza delle campate. L'A. suppone il filo messo in opera a 15° e tesato al peso chilometrico per fili di bronzo e di ferro o con tensione iniziale di 5-3-20 km/mm² per fili di rame, alluminio, acciaio. Sulla base delle equazioni fondamentali che esprimono la tensione nel filo e le variazioni di essa in funzione della temperatura l'A. ha costruito cinque diagrammi che esprimono la variazione di temperatura necessaria per far passare la tensione dal valore stabilito ad un altra, per fili di bronzo, ferro, acciaio, rame e alluminio. I diagrammi, di ordine generale, sono indipendenti dalla temperatura iniziale fissata e possono quindi essere facilmente utilizzati per qualunque temperatura di posa. Prendendo poi a considerare le oscillazioni di un filo di una campata ne svolge la trattazione analitica arrivando alla formula che esprime la frequenza delle vibrazioni in funzione della tensione. Da questa formula, coll'aiuto dei diagrammi precedentemente stabiliti passa a determinare la frequenza delle oscillazioni in funzione dei vari sbalzi di temperatura. Costruisce perciò altri cinque diagrammi per i diversi tipi di fili mediante i quali, conoscendo la temperatura ambiente e la lunghezza della campata, si può, in base al numero di oscillazioni compiute dal conduttore in un minuto, dedurre la tensione di esso ed anche risalire alla tensione che il filo avrebbe alla temperatura di 15°, verificando così se le prescrizioni sono osservate. *Ri.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

C. C. DOWNIE — **Stagnatura elettrolitica.** (The Elect., 27 novembre 1936, pag. 661). **13 d**

Numerosi tentativi sono stati fatti per sostituire ai vari trattamenti termici un processo elettrolitico per la produzione di lamiere stagnate; le difficoltà maggiori di carattere pratico che si incontravano consistevano principalmente nella lentezza del processo e nella grande quantità di spazio necessario per gli impianti. Non è detto che il processo elettrolitico sia sempre da preferire agli altri processi e specialmente a quello per immersione, ma quando possa bastare un rivestimento di stagno molto sottile, il processo elettrolitico è senza dubbio preferibile permettendo un consumo di stagno sensibilmente più piccolo. Una difficoltà nella elettrodeposizione dello stagno è quella di ottenere depositi bene aderenti. Buoni risultati si sono ottenuti con elettroliti consistenti in cloruro stannoso e soda caustica, operando a temperature di 80° con circa 0,4 ampere per dm². Un perfezionamento si è ottenuto usando come elettrolita una soluzione di cloruro stannoso con glucosio. Questo sistema dà buoni risultati per rivestimenti sottili, mentre per spessori maggiori è preferibile il metodo di Mather e Bell che usano una soluzione di solfato di stagno preparata in modo speciale. Recentemente si è riconosciuto che uno dei metodi di ricupero dello stagno dalla latta, metodo elettrolitico che era caduto in disuso, poteva essere opportunamente adattato per eseguire stagnature. I ritagli di latta contenuti in sacchi di filo di nichel, immersi in un bagno di soda caustica vengono connessi all'anodo, mentre le pareti in rame della vasca funzionano da catodo e su esse si deposita lo stagno; nel processo originale dopo un certo tempo si invertivano le connessioni cosicchè lo stagno andava a depositarsi su un pezzo di stagno metallico connesso al catodo. Al posto del pezzo di stagno si può impiegare il pezzo di ferro che vuol stagnare. È necessario aggiungere al bagno un depolarizzatore sotto forma di ossido di rame. L'A. accenna a parecchie particolarità di questo procedimento di stagnatura. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

E. W. Seward — **Rigidità dielettrica dell'aria.** (The Elect., 25 dicembre 1936, pag. 783, con 8 fig.). **14 b**

Viene riferito circa i risultati di alcune esperienze eseguite ad alta tensione e ad alta frequenza, specialmente riguardo all'influenza del materiale costituente gli elettrodi e dello stato della loro superficie, sulla tensione di scarica disruptiva nell'aria. Il dispositivi usato nelle prove comprendeva un circuito oscillante con amplificatore, studiato in modo da ottenere una forma d'onda sinusoidale. Lo spinterometro del tipo a sfere aveva l'elettrodo inferiore a terra e fisso, mentre l'elettrodo superiore isolato era spostabile con un dispositivo micrometrico. Tutte le esperienze furono eseguite alla frequenza di 600 chilocicli/sec. La tensione era misurata mediante un divisore di tensione a capacità connesso ad un voltmetro elettrostatico. Il dispositivo di misura era adatto soltanto per esperienze in cui la tensione aumentava lentamente, ciò che si otteneva mediante un regolatore a induzione inserito sul primario del trasformatore ad alta tensione. Gravi errori nelle misure intervengono quando si sia in presenza di particelle di polvere o fibrille sospese nell'aria. Vennero usate sfere di acciaio comune, di acciaio antiruggine e di bronzo fosforoso; nel complesso i risultati dimostrano che la tensione di scarica non è sensibilmente influenzata dalla natura del materiale degli elettrodi qualora la superficie sia lavorata in modo da apparire liscia ad occhio nudo. Queste conclusioni valgono naturalmente per le condizioni delle esperienze, cioè per tensioni sinusoidali a frequenze radio. Nelle stesse condizioni è risultato che nessuna influenza porta una pulitura molto spinta delle superfici degli elettrodi fino a renderle speculari. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

R. Rougé — **La nozione di coefficiente di rigidità nel funzionamento delle macchine a corrente continua e sua estensione alle macchine, motori e trasformatori a corrente alternata.** (Bull. Soc. Franc., giugno 1937, pag. 617-621). **15 a**

L'A. chiama coefficiente di rigidità α il rapporto $\alpha = H/A$ fra il campo H capace di creare l'induzione media nell'intraferro e il numero A di ampere-conduttori per centimetro alla periferia dell'indotto; questo coefficiente è noto sotto diverse forme nelle macchine a corrente continua perchè esso regola le condizioni di commutazione. Negli alternatori e nelle macchine sincrone è pure importante la nozione del coefficiente di rigidità: la tensione di reattanza espressa in per cento della tensione normale sarà della forma $R = CA/H = C/\alpha$. Può sembrare strano parlare di coefficiente di rigidità nei trasformatori nei quali sembra non esservi nulla di equivalente all'induzione nell'intraferro. Considerando tuttavia un trasformatore concentrico con avvolgimenti regolarmente distribuiti si ha per il flusso di fuga: $\Phi_f = 1{,}77\, S_f A$ dove S_f è la sezione di fuga compresa fra gli avvolgimenti primari e secondari. Se consideriamo come equivalente al campo di intraferro il quoziente del flusso principale per tale superficie, $H = \Phi/S_f$ e dando al rapporto H/A il significato di un coefficiente di rigidità, noi avremo per la tensione di reattanza percentuale $R = 1{,}77/\alpha$. Un'analoga espressione si può costruire per tipi di trasformatori più complicati. Anche nei motori sincroni si possono trovare relazioni fra α e i fattori che collegano il coefficiente di fuga colle dimensioni e col tipo costruttivo della macchina. *Ri.*

J. Liston — **Progressi dell'industria elettrotecnica nel 1936.** (Gen. Elec. Rev., gennaio 1937, pag. 5-66). **15 a**

Macchinari generatori. — È ricordata la costruzione di un turbogeneratore da 110.000 kW a 84,5 kg/cm² e quasi 500 °C; due turbogeneratori a raffreddamento a idrogeno, per accoppiamento a turbina a vapore, uno da 50.000 kVA e l'altro da 66.666 kVA a 3000 giri/min (si sono ridotte a un decimo le perdite di attrito e di ventilazione). Per i turbogeneratori ad alta frequenza, è ricordata un'unità da 2000 kW a 150 ÷ 180 per/sec. Furono costruite anche due piccole unità da 1000 kW a vapore di mercurio con una produzione di vapore di 5600 kg all'ora, funzionanti a 13 kg/cm². Fra gli alternatori per accoppiamento a turbina idraulica fu completata l'installazione delle due unità da 82.500 kVA per la centrale di Boulder Dam; furono pure costruite una unità da 36.000 kVA e due alternatori ad asse verticale da 48.000 kVA per la centrale di Bonneville.

Trazione elettrica. — Nel 1936 si è avuto un notevole incremento nella costruzione di locomotori diesel-elettrici. La più grande unità per servizio merci fu quella da 1500 kW per la Illinois Central R. R. Per servizio passeggeri si è avuta la tendenza a costruire locomotori a due sezioni, della potenza da 1500 a 2200 kW, capaci di trainare fino a 10 vetture; è in costruzione un locomotore da 2700 kW. È in costruzione un nuovo tipo di locomotore turboelettrico da 3750 kW con condensazione del vapore in ciclo chiuso. Nel campo filoviario furono costruite più di 400 vetture.

Motori. — Furono introdotti notevoli perfezionamenti costruttivi per quanto riguarda la parte meccanica dei motori, in special modo nei cuscinetti. Notevole impulso ebbe la costruzione dei motori ad avviamento capacitivo.

Dispositivi di comando. — Sono stati sviluppati tre nuovi tipi di relè fotoelettrici senza valvola amplificatrice. È stato costruito un nuovo tipo di dispositivo Selsyn adatto per segnalazioni e comandi a distanza; ha una precisione di più o meno 5 gradi e una coppia di 0,9 kg cm a 110°. È stato ideato un nuovo dispositivo ritardatore a contatti come ausiliario di contattori, il cui ritardo è regolabile fra mezzo secondo e cinque secondi.

Applicazioni industriali. — In un laminatoio a caldo per lamiere fino a 2400 mm, velocità di 600 m al minuto, sono stati applicati complessivamente 30 000 kW per gli azionamenti principali. È stato costruito un forno da 185 kW a spintoio per la ricottura in bianco di pezzi fusi. È stato pure eseguito un forno per la smaltatura della porcellana, di eccezionale grandezza, della potenza di 675 kW. È stata allestita una nuova serie di condizionatori coi quali si possono avere da 40 a 650 m³ di aria di circolazione per minuto e da 5500 a 17 000 frigorie/ora per raffreddamento. Per il riscaldamento si raggiungono 205 000 cal/ora con 35 litri/ora di acqua evaporata per l'umidificazione dell'aria. È stato realizzato un nuovo apparecchio a raggi X, immerso in olio, a 200 000 volt, per il controllo delle saldature e delle fusioni fino allo spessore di 8 cm circa.

Nei tubi elettronici si è andato sempre più estendendo l'impiego di tubi a involucro metallico: un notevole esempio è il tipo di tubo « Ignitron » da 200 A, con raffreddamento ad acqua, per il controllo delle saldatrici a punti.

Radio. — È stato costruito un trasmettitore da 50 W per funzionamento in telefonia nella gamma 30 ÷ 42 MHz; esso è alimentato in corrente alternata a 110 V. La modulazione è in classe A B con una profondità del 100 %. I radioricevitori costruiti nel 1936 hanno presentato diversi perfezionamenti.

Trasformatori. — Sono stati installati per l'impianto di Boulder Dam sette trasformatori con raffreddamento a circolazione d'acqua da 55 000 kVA, 287 500 V e quattro altri trasformatori monofasi con raffreddamento a circolazione forzata dell'olio da 13 333 kVA, 138 kV; per la Gas Electric Light and Power Co. di Baltimora è stato costruito un trasformatore trifase poco comune da 53 333 kVA 69 000 - 115 000 - 34 500 - 138 000 volt del tipo ad aria soffiata su radiatori riuniti in tre batterie, ognuna con ventilazione indipendente. Il peso totale della macchina è di 180 000 kg, olio compreso.

Cavi. — Merita particolare cenno il nuovo tipo di rivestimento tessile impregnato per cavi destinati a funzionare alla temperatura di 90°. Sono stati inoltre sperimentati diversi tipi di isolanti sintetici a base di gomma, fra cui il « Flamenol » che, oltre ad essere adatto a sopportare le più elevate temperature, resiste all'olio ed all'umidità. È stato costruito un equipaggiamento portatile a corrente continua per il collaudo e la prova dei cavi ad alta tensione.

Apparecchiatura. — La tendenza moderna è stata orientata verso la costruzione di apparecchiature e quadri di tipo chiuso che possono essere inviati sul posto già completamente montati e pronti per la messa in opera. È stata iniziata la produzione di un nuovo tipo di interruttore per installazione all'aperto con interruzione a getto d'olio da 50 MVA, 750 volt per portate di 400 e 600 A. Nel campo degli interruttori in aria è stata studiata una nuova serie per portate da 415 a 600 A con una capacità di interruzione di 20 000 A. Nel campo dei relè va citato un nuovo tipo per la protezione di linee di trasmissione, atto a funzionare su linea pilota propria o sulla stessa linea ad alta tensione per mezzo di onda convogliata. Fra i relè a distanza va segnalato un nuovo tipo trifase che comprende in un'unica custodia i tre relè monofasi prima usati; oltre a ciò esso presenta notevoli perfezionamenti.

Contatori e strumenti di misura. — È segnalato una nuova serie di oscillografi a raggi catodici per la registrazione dei fenomeni transitori, fra cui un tipo a funzionamento automatico per la registrazione di transitori che si verificano in periodi di tempo non determinabili a priori. È stato pure sviluppato un nuovo tipo di oscillografo trifase provvisto di dispositivo fotografico esterno, particolarmente indicato per le registrazioni ed i rilievi delle tensioni di ritorno nelle reti elettriche. Segnalato inoltre un nuovo tipo di voltmetro per alta frequenza e per elevate tensioni, provvisto di quadrante per lettura diretta, per frequenze da 20 a 100 kHz e per tensioni da 10 a 50 kV.

Illuminazione. — Nell'anno 1936 la vendita di lampade ad incandescenza negli Stati Uniti d'America ha oltrepassato quella degli anni precedenti raggiungendo 880 milioni di pezzi. Nelle lampade a vapore di mercurio è stato modificato completamente il dispositivo di accensione, è stata sostituita la resistenza a tampone con una reattanza ed aggiunto uno speciale condensatore che eleva il fattore di potenza a 0,85. È segnalato: un tipo da 250 watt con rendimento di 25 a 30 lumen per watt; un tipo ad arco capillare da 85 watt con sorgente luminosa quasi puntiforme e quindi molto adatto per lenti e riflettori; unità illuminante mista, costituita da un tubo a vapore di mercurio e da quattro lampade ad incandescenza da 150 watt della potenza complessiva di 825 watt. Importanti studi sono stati fatti nel campo dell'illuminazione delle strade di grande comunicazione. *G. C. E.* (*)

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

E. ROTH — **Metodi di investigazione dei campi fisici nelle macchine elettriche.** (Rev. Electr. Mecc., marzo-aprile 1937, pag. 1-13, con 20 fig.). **15 b**

Con riferimento ai precedenti articoli (vedi *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 378 e 552) l'A. illustra l'applicazione del metodo grafico di Lehmann al tracciamento dei campi magnetici rotazionali. Mediante la considerazione di un conduttore collocato nell'incavo di una macchina mostra in modo generale come si possa procedere al tracciamento esatto dei campi rotazionali. Da questo esempio semplice passa poi a considerare casi più complessi, come quello del campo interpolare delle macchine elettriche, indicando alcune operazioni ed alcuni artifici per semplificare il tracciamento. Il problema può essere semplificato riconducendo il tracciamento rotazionale ad una soluzione laplaciana. Ciò può essere effettuato con due metodi diversi: gli avvolgimenti reali possono venire sostituiti con uno strato di corrente oppure mediante una spira. Il primo metodo presenta notevoli vantaggi pratici, ma deve essere impiegato con criteri prudenziali, perchè conduce a un tracciamento che non è rigorosamente identico a quello del campo reale ed inoltre i flussi di fuga possono notevolmente differire da quelli reali; il secondo metodo, detto della spira equivalente, conduce a determinazioni assai più esatte. Viene anche indicato come si possa arrivare alla determinazione esatta del flusso di fuga interpolare delle macchine elettriche partendo dal tracciamento laplaciano in base alla spira equivalente. Sono ricordate anche le applicazioni del metodo di Lehmann a diversi altri campi particolari ed anche a campi termici. In ultimo l'A. descrive i metodi sperimentali per la determinazione dei campi, fermandosi specialmente su quelli nei quali le linee del campo sono rappresentate mediante limatura di ferro.

Ri.

G. GIORGI — **Le deficienze della metrologia elettrotecnica tradizionale.** (L'En. Elettr., marzo 1937, pag. 217-223). **15 a**

L'A. richiama anzitutto le origini della metrologia elettrotecnica dagli inizi alla adozione degli attuali sistemi fondati, come noto, sul concetto di dedurre tutte le dimensioni fisiche e le unità dalle grandezze meccaniche *L*, *M*, *T*. Con alcuni esempi relativi alla capacità di un condensatore ad aria, all'induttanza di un avvolgimento con nucleo anulare di ferro, ecc., l'A. dimostra come i calcoli eseguiti secondo i metodi tradizionali siano assai laboriosi, mentre esistono vie assai più rapide per arrivare allo stesso risultato, abbandonando la metrologia classica. Viene poi ricordata l'introduzione delle cosidette unità pratiche e la determinazione delle unità internazionali. L'A. mette poi in rilievo le quattro irrazionalità della metrologia classica e cioè: la presenza del fattore 4π fuori di luogo, la compilazione portata dai quattro sistemi di unità: elettrostatico, elettromagnetico, pratico, internazionale; la derivazione di tutte le unità da tre sole grandezze meccaniche; i valori eccessivamente piccoli o eccessivamente grandi che assumono molte unità derivate. La considerazione di queste irrazionalità e di questi inconvenienti ha portato l'A. a riprendere in esame dapprima le proposte di riforma di Heaviside e di Maxwell, riconoscendone la poca praticità; successivamente cercando di soddisfare alle esigenze della tecnica e a quelle della scienza pura, l'A. giunse ad elaborare il sistema di unità che porta il suo nome.

Ri.

IMPIANTI.

Sviluppo delle centrali elettriche. (The Elect., 29 gennaio 1937, pag. 119-123, con 6 fig.). **20 f**

Nel corso del 1936 vennero in Inghilterra autorizzate installazioni di un nuovo macchinario generatore per una potenza totale di 800.000 kW. Venne inaugurata la centrale della Fulham Corporation con due gruppi da 60 000 kW e uno da 10 000 kW; un terzo gruppo da 60 000 kW è in costruzione. Nella centrale North Wilford fu installato un gruppo da 30 000 kW; uno da 25 000 kW nella centrale di Southampton; uno da 30 000 kW nella centrale di Belfast Harbour. Venne ordinato un gruppo da 51 000 kW per la centrale di Kearsley (potenza attuale installata 110 000 kW). È in montaggio un gruppo da 30 000 kW nella centrale di Sculcoates, funzionante a 22 000 V, in sostituzione di un vecchio gruppo da 10 000 kW occupante lo stesso spazio. Due turboalternatori da 50 000 kW sono in costruzione per la centrale di Hams Hall. Sono pure in costruzione due unità da 30 000 kW per la centrale di Hardingstone Junction; un gruppo da 75 000 kW per la centrale di Barking; un gruppo da 30 000 kW per la centrale di Hartshead; due gruppi da 50 000 kW per la centrale di Glasgow Corporation; un gruppo da 50 000 kW per la centrale di Ironbridge e numerosi altri gruppi di potenza di qualche decina di migliaia di kW. Nella centrale Brimsdown A. sono in installazione due caldaie Löffler da oltre 100 tonnellate/h di vapore ciascuna a 153 atmosfere e 500° circa, che alimenteranno una turbina ad alta pressione da 20 000 kW, la quale a sua volta, col suo vapore di scarico nuovamente surriscaldato, alimenterà una turbina a bassa pressione a condensazione da 34 000 kW. Sono poi fornite numerose altre notizie circa le modificazioni e gli ampliamenti di impianti eseguiti nelle centrali termoelettriche inglesi.

Ri.

Quadri di comando. (Bull. Oerlikon, settembre-ottobre 1936, pag. 976-981, con 13 figure). **20 e**

Nelle centrali moderne il locale dei quadri di comando è spesso nettamente separato dalla sala delle macchine; in tale locale sono raggruppati tutti gli apparecchi di manovra e di segnalazione, gli istrumenti di misura, i relè di protezione e gli apparecchi di regolazione. Non è possibile dare norme generali per la costruzione di tali locali e dei quadri di comando, dipendendo essa da una quantità di circostanze variabili da caso a caso e specialmente dallo schema dell'impianto. Vengono descritti i quadri di alcune moderne centrali. Quella della centrale di Arrighi dell'Union d'Electricité di Parigi comprende un banco ad arco di circolo con lo schema per il comando a distanza degli interruttori di grande potenza e gli apparecchi di comando per il servizio delle macchine; dietro ad esso si trova una serie di pannelli verticali portanti gli istrumenti di misura e i relè di segnalazione; vi è poi un quadro per i relè, con un pannello per ogni macchina, un quadro per gli apparecchi di regolazione e un banco per le manovre di parallelo. Assai diverso è il quadro della centrale Vitry-Nord della stessa Società; in esso i quadri sono disposti in un edificio a due piani; a pianterreno vi sono i palchi di comando e i quadri per il parallelo con i relativi schemi, mentre al primo piano si trovano i quadri per i relè, gli istrumenti registratori e i contatori. Attualmente vi è la tendenza a semplificare il più possibile la costruzione dei palchi di manovra e dei quadri. Per i pannelli si adotta spesso lamiera di ferro dolce da 3 a 4 mm di spessore; la faccia posteriore porta una intelaiatura di ferri profilati generalmente saldati; i pannelli sono separati l'uno dall'altro con pareti in marmo o in lamiera. Anche per l'attacco dei conduttori si sono studiati dispositivi che rendono più facile, semplice ed economica la relativa messa in opera.

Ri.

Ampliamento della centrale di Kearsley. (The Elect., 25 dicembre 1936, pag. 781, con 4 fig.). **20 f**

La centrale è situata sul fiume Irwell nel Lancashire e era stata originariamente progettata per contenere 4 gruppi da 32 000 kW e 16 caldaie con una produzione normale di circa 35 tonnellate all'ora ciascuna; nel 1929 furono installati 2 gruppi da 32 000 kW e 8 caldaie; nel 1934 modificando i focolari della caldaia si portò la capacità di produzione ad oltre 45 tonnellate all'ora. Recentemente venne deliberato di installare 2 nuovi gruppi da 51 600 kW. Uno di questi gruppi è entrato recentemente in funzione; la turbina è del tipo a 2 cilindri con unico scarico e unico condensatore, e ruota a 1500 giri al minuto; l'alternatore da 71 400 kVA con fattore di potenza 0,7 è avvolto per 83 000 V. Per la nuova macchina si è adottata una pressione di vapore di 43 atm e una temperatura di 450°. A servizio del nuovo gruppo sono state installate 4 caldaie capaci ciascuna di produrre circa 85 tonnellate di vapore all'ora. Il focolare a griglia meccanica, ha le pareti a tubi d'acqua tipo Bailey. Le caldaie sono provviste di economizzatori e di preriscaldatori d'aria tubolari; la temperatura d'uscita dei fumi è di circa 110°. Per ogni macchina da 51 600 kW è installata una torre di raffreddamento alta oltre 80 m e con un diametro alla base di oltre 55 m, capace di trattare 15 000 m³ all'ora. Come acqua di circolazione del condensatore si può usare quella del fiume oppure funzionare in circuito chiuso utilizzando la torre di raffreddamento. La potenza totale installata nella centrale è attualmente di 100 000 kW e il consumo giornaliero di carbone è di circa 1000 tonnellate.

Ri.

MATERIALI.

Il bronzo al glucinio nell'industria elettrica. (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 220-222, con 4 fig.). **26 e**

Le leghe del glucinio col ferro, col nichel, e soprattutto col rame, (bronzo al glucinio) hanno qualità particolari per l'impiego nel campo elettromeccanico. La percentuale di glucinio che meglio risponderebbe è quella del 2,3 %. Tabelle, grafici, e rilievi micrografici, mettono in evidenza le caratteristiche di tale lega, per pezzi laminati, e fusi in conchiglia e sottoposti a tempera a 750 °C e lasciati raffreddare lentamente, oppure fatti rinvenire a 320 °C. Le caratteristiche di durezza Brinell, di resistenza, il limite elastico e l'allungamento sarebbero effettivamente eccellenti, la sua conducibilità poi risulterebbe di molto superiore a quella del bronzo fosforoso. L'impiego di tale prodotto consente quindi in linea assoluta di ridurre la sezione dei pezzi e perciò il peso del metallo in opera. Esso in lamine risponde efficacemente per la preparazione di contatti dei contatori, per molle di regolazione, ecc. Grazie poi alla sua minima tendenza ad ossidarsi a caldo, non soffre in presenza di archi, e quindi può trovare largo impiego nell'apparecchiatura elettrica; oltre al campo dell'industria della radio, e dell'industria dei contattori.

E. R.

P. BASTIEN — **Lo sviluppo delle leghe moderne in elettrotecnica.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 217-220, con 6 fig.). **26 v**

Vengono considerati i seguenti materiali. Leghe per resistenze elettriche, quali le leghe al rame-nichel, quelle al rame-nichel-manganese, al rame-nichel-zinco; sono riportate le caratteristiche di resistività, del coefficiente di temperatura, ecc., impiegate anche per

Biblioteca nazionale centrale di Roma

reostati industriali. Leghe per conduttori elettrici, rame, alluminio, alluminio-acciaio, e vengono forniti valori di conducibilità, di peso, ecc., per i tipi preparati coi metodi più recenti. Leghe ad alta permeabilità magnetica, come il ferro puro, il ferro-nichel in diverse proporzioni, lega questa che trova impiego nelle linee telefoniche (pupinizzazione), telegrafiche e cavi sottomarini. Leghe a permeabilità magnetica costante, come il ferro-nichel-cobalto, che trova largo impiego in cui si richiede induttanza e reattanza costante, come in alcuni circuiti radiofonici e telefonici. Leghe a piccole perdite per isteresi, costituenti in prevalenza i lamierini magnetici delle macchine elettriche; alcuni grafici a riguardo mettono in evidenza diverse caratteristiche. Leghe antimagnetiche, come acciai e ghise austenitiche, e materiali derivati, impiegati in numerose applicazioni. *E. R.*

H. Warren — **Materiali e procedimenti di lavorazione. Progressi recenti.** (The Electr., 27 novembre 1936, pag. 655). **26 f**

Sono stati introdotti sul mercato per la prima volta in lingotti forgiati gli acciai speciali resistenti alla corrosione e alle alte temperature, prodotti originariamente per la costruzione delle palette delle turbine a vapore; la loro applicazione si va diffondendo nelle costruzioni elettriche. Progressi si sono pure notati nella produzione delle ghise di qualità superiore, a grana molto fine, atte alla lavorazione su macchine utensili e a speciali trattamenti termici. Altri progressi sono accennati nei riguardi delle leghe stagno-piombo per saldature, nelle leghe rame-cobalto-berillio per elettrodi di saldatura, nei rivestimenti protettivi di cadmio, ecc. La rapida diffusione delle lampade a scarica nei gas ha avuto come conseguenza studi e sviluppi nel campo dei vetri speciali, del quarzo e suoi succedanei, ecc. Altre ricerche sono ricordate riguardo alle sostanze luminescenti come i solfuri di zinco e cadmio, il silicato e fosfato di zinco, i tungstati di calcio e cadmio, impiegati appunto colle lampade a scarica nei gas come sostanze fluorescenti capaci di trasformare le radiazioni ultraviolette in radiazioni luminose; per l'impiego degli schermi degli oscillografi catodici tali sostanze devono essere prodotte con grado di estrema purezza. Un nuovo materiale a base di acetato di cellulosa trasparente presenta interessanti proprietà polarizzatrici della luce e pare possa avere notevoli applicazioni nel campo dell'illuminazione. Sono ricordati alcuni nuovi prodotti di resine sintetiche, alcune delle quali con perdite dielettriche assai basse. Si sono ottenuti buoni risultati nella ricerca di prodotti a base di resine sintetiche praticamente sicure dal pericolo di carbonizzazione superficiale. Numerosi altri nuovi prodotti sono ricordati nel campo degli isolanti elettrici. *Ri.*

Carta all'acetato. Caratteristiche e usi nell'industria elettrica. (The Elect., 27 novembre 1936, pag. 657, con 3 fig.). **26 f**

La carta che ha subìto questo speciale trattamento migliora notevolmente le proprie caratteristiche elettriche specialmente in presenza di forti umidità; la tendenza ad assorbire umidità è assai ridotta senza che le proprietà meccaniche vengano sensibilmente alterate. Assai interessanti sono le sue proprietà nello stato di impregnazione con isolanti liquidi. Dopo il trattamento la carta dovrebbe subire una nuova calandratura, ma attualmente quest'ultima operazione non è ancora messa a punto. È noto che la carta normale impregnata, esposta all'aria umida, subisce un rapido deterioramento. Non si è ancora trovato alcun materiale di impregnazione capace di impedire completamente il riassorbimento della umidità da parte della carta. Nella carta acetilata, anche se il processo non è condotto a fondo, tale proprietà è fortemente ridotta. La resistenza meccanica si mantiene del tutto analoga a quella della carta non trattata. A parità di trattamento di essicazione la carta acetilata riesce assai meglio essicata dell'altra. Alla esposizione all'aria ricca di umidità la carta acetilata presenta un deterioramento molto più lento di quello della carta comune. Sono riportati numerosi dati numerici relativi alle proprietà della carta acetilata e al suo confronto con la carta normale. *Ri.*

N. H. Roberts — **Note sui fili per apparecchi riscaldanti.** (The Elect., 13 novembre 1936, pag. 593-595, con 8 fig.). **26 v**

Sono riportati i risultati di ricerche eseguite su fili di vari materiali, leghe di nichel, ferro, cromo, cobalto, alluminio, di diversa composizione. I fili venivano tesi fra morsetti rivestiti di amianto per evitare fenomeni di raffreddamento alle estremità; si usavano lunghezze di filo da 24 a 29 cm, onde evitare la formazione di frecce eccessive durante il riscaldamento. In un primo diagramma sono riportati per 9 materiali diversi sperimentati le curve della temperatura raggiunta in funzione delle intensità di corrente, fino a temperature dell'ordine di oltre 1400 °C. In un altro diagramma sono riportate le variazioni della resistenza elettrica in funzione della temperatura ed è interessante notare che alcune di tali curve presentano una doppia curvatura. Venne anche sperimentata la legge di variazione del carico di rottura in funzione della temperatura; i fili venivano mantenuti per un certo numero di ore ad una data temperatura, lasciati raffreddare e poi provati alla rottura. Finchè la temperatura di trattamento non supera un certo valore, compreso per i vari materiali fra 600 e 900 °C circa il carico di rottura non viene sensibilmente influenzato; se la temperatura di trattamento supera un certo valore la resistenza alla rottura diminuisce rapidamente ed in qualche caso in modo assai brusco; l'effetto è specialmente sensibile nei materiali che contengono forti proporzioni di ferro. Vennero anche rilevati dati sulla fusione per effetto della corrente, misurando il tempo necessario perchè il filo fondesse con varie densità di corrente; al di sotto di un minuto circa e al di sopra di 2 1/2 ore si notano nel diagramma due tratti a pendenza costante, mentre nell'intervallo fra tali tempi variazioni piccolissime nella corrente possono aumentare centinaia di volte il tempo di fusione; questo periodo di instabilità è messo dall'A. in relazione con la formazione superficiale di scorie e di ossidi. *Ri.*

MECCANICA.

C. A. Mason, B. B. Ray — **Misuratori piezoelettrici di vibrazioni; loro uso per rivelare le vibrazioni dei supporti.** (The Electr., 6 novembre 1936, pag. 565-568, con 10 fig.). **27**

L'apparecchio descritto utilizza un dispositivo piezoelettrico e circuiti di modulazione per dare una indicazione precisa, a distanza, della ampiezza delle vibrazioni dei supporti; esso è specialmente adatto durante le operazioni per l'equilibratura dei rotori dei turbogeneratori, dove le più piccole vibrazioni da misurare sono dell'ordine di due millesimi di millimetro con frequenze dell'ordine di 70 per sec o meno. Nel caso delle frequenze più basse la amplificazione fino ad un valore misurabile diviene assai difficile coi tipi comuni di amplificatori a valvole ioniche a più stadi; nell'apparecchio la difficoltà è stata superata usando un sistema ad onde portanti; l'apparecchio deve essere capace di dare utili indicazioni anche con frequenze assai basse, di pochissimi periodi al secondo. Viene utilizzato un microfono piezoelettrico da gramofono di cui viene riportata la caratteristica nel campo da 4 a 100 per/sec. Come onda portante si è adottata la frequenza di 5000 per/sec con un amplificatore in risonanza cosicchè tutti i disturbi a frequenza elevata, ai quali il microfono è più sensibile e che possono modulare l'onda portante vengono eliminati nell'amplificatore. Gli AA. descrivono con qualche dettaglio il circuito usato e la tecnica seguita nella taratura dell'istrumento. Esso fu usato nelle operazioni di equilibratura di rotori per turboalternatori da 1000 a 37 000 kVA e si è dimostrato estremamente sensibile e preciso. Sono riportate alcune curve rilevate ed anche un confronto fra i risultati numerici di un apparecchio del tipo descritto e quelli di un vibrometro meccanico a specchio riflettente: la concordanza risulta assai buona. *Ri.*

MISURE.

G. Fracanzani — **Su alcuni procedimenti per la determinazione indiretta del comportamento termico e delle perdite dei trasformatori e dei reattori in olio.** (L'En. Elettr., marzo 1937, pag. 227-240, con 7 fig.). **28 d**

Con riferimento a quanto esposto in un precedente articolo (vedi *L'Elettrotecnica*, 1937, pag. 379) l'A. analizza anzitutto come avvenga il fenomeno del riscaldamento, distinguendo tre periodi governati da leggi sensibilmente diverse: periodo di avviamento, periodo normale di riscaldamento e periodo a regime. La misura della temperatura dell'olio, deve essere effettuata con pinza termoelettrica che dia direttamente la differenza fra la temperatura dell'olio e quella di un punto sufficientemente lontano dal trasformatore. L'A. dimostra la grande importanza pratica che assume la scelta del punto normale di riferimento della temperatura dell'olio, osservando che l'organo di misura deve essere schermato contro eventuali correnti di olio caldo e posto a pochi centimetri sotto la superficie dell'olio e non in corrispondenza verticale delle parti che più si riscaldano. Viene poi in particolare analizzato il comportamento termico durante il periodo di avviamento, rilevando il fenomeno del ritardo del riscaldamento. Con alcuni esempi è illustrato come si proceda razionalmente alla determinazione della massa termica equivalente, tenendo presenti anche fenomeni secondari che avvengono durante il periodo normale di riscaldamento e che influiscono sulla determinazione delle perdite. Viene presentato un confronto fra le determinazioni dirette elettriche e indirette termiche delle perdite. È svolto un esempio pratico di determinazione termica, rilevando l'utilità del controllo termico durante il periodo normale di raffreddamento del trasformatore. Tutti questi punti sono svolti con ampiezza ed accompagnati da numerose considerazioni di dettaglio. *Ri.*

A. Gartnäs — **Precisione nella taratura dei contatori.** (Ericsson Rev., 1937, N. 1, pag. 21-27, con 3 fig.). **28 d**

L'A. esamina i principali metodi di taratura, discutendone le cause di errore. Nel metodo di taratura con cronometro e wattmetro, errori possono derivare dal wattmetro o dal cronometro. Nel caso più favorevole l'errore di lettura del wattmetro è di $\pm$ 0,1 divisioni della scala, precisione elevata che può essere ottenuta soltanto se la potenza è mantenuta costante, per es., mediante un regolatore di tensione che mantenga le variazioni di tensione nei limiti di $\pm$ 0,05 %. Dall'analisi degli errori derivabili dal cronometro si dimostra che essi possono essere ridotti a circa $\pm$ 0,2 secondi. Per evitare gli errori personali di lettura si sono recente-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mente adottati contagiri nei quali una cellula fotoelettrica con amplificatore mette in marcia il cronometro, conta un certo numero di giri del disco rotorico e poi ferma il cronometro. Usando tutte le precauzioni si può ritenere che l'errore di taratura massimo possa elevarsi $\pm$ 0,5 % del valore reale. Se il fattore di potenza è diverso dall'unità l'errore può sensibilmente aumentare. Nella taratura con contatore campione, con o senza dispositivo stroboscopico, l'errore non può naturalmente essere inferiore a quello col metodo precedente in quanto anche il contatore campione è tarato con tale metodo. Supposto che l'errore massimo del contatore campione sia del 0,5 % si può ritenere che l'errore massimo nella taratura degli altri contatori per confronto con esso possa elevarsi a $\pm$ 0,8 %. Bisogna tenere presente che il limite di errore di $\pm$ 0,5 % non si ottiene che con grande difficoltà nella taratura con wattmetro e cronometro. *Ri.*

RADIOTECNICA.

E. LEE WHITE, E. C. DENSTAEDT — Comunicazioni radio per la polizia. (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 532-545, con 9 fig.). **34 v**

Gli AA. forniscono ampie notizie sulla organizzazione, negli Stati Uniti, dei servizi di radiocomunicazioni per la polizia, i quali coprono con una fitta rete tutto il territorio nazionale. Numerose difficoltà di vario ordine si mostrano quando si voglia organizzare un tale servizio nell'interno di una città. Per i trasmettitori non si richiedono le alte doti di fedeltà nella riproduzione della parola, come nel caso delle radiodiffusioni; gli apparecchi invece devono essere robusti perchè in certi casi essi vengono maneggiati anche più di 1000 volte durante le 24 ore. È indispensabile inoltre che il servizio sia assolutamente sicuro e che gli apparecchi siano sempre pronti ad entrare in servizio. Spesso le condizioni locali esigono che si adottino antenne dei tipi antiparassiti. Le stazioni riceventi fisse non presentano particolari problemi. Diverso è il caso per le stazioni mobili, a bordo di automobili dove si fanno molto sentire i disturbi dovuti all'accensione del motore e alle altre installazioni elettriche di bordo, senza contare le difficoltà riguardanti l'antenna; gli inconvenienti e i problemi che si presentano sono anche più gravi che per gli impianti ordinari di radioricezione per automobili e ciò in causa delle particolari condizioni di servizio. In alcuni casi le stazioni di polizia sono munite solo di apparecchi trasmettenti e le automobili in servizio soltanto di apparecchi riceventi; ma in alcuni Stati si sono adottati impianti più complessi che permettono la conversazione nei due sensi mantenendo continuamente il contatto fra la Direzione e il personale distaccato. Ogni Stato della Confederazione ha una rete propria di servizi radio per la propria polizia; ma si va realizzando anche una rete interstatale di collegamento generale. Qui i problemi sono di tutt'altra natura di quelli che si incontrano pei collegamenti nell'interno di una città o nelle sue vicinanze. Come frequenza si sta sperimentando con successo il campo oltre i 30 000 periodi al secondo. *N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

G. SCHLICHTING — Le applicazioni dell'alta frequenza in telefonia e nei telecomandi. (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 207-208). **38 e**

L'impiego dell'alta frequenza permette di realizzare un sistema di comunicazioni ad onde convogliate su una o più linee elettriche di trasporto ad alta tensione, e che mettono in azione i dispositivi riceventi, a tali linee raccordati. Un circuito microfonico modula tali onde, per la parola. La sicurezza di questo servizio è maggiore di quella che si può realizzare con le installazioni telefoniche abituali, in quanto interruzioni parziali della rete ad alta tensione, non impediscono tali comunicazioni, poichè è noto, che se la rottura del conduttore sul quale è inserita l'installazione si produce a qualche km dalla stazione, non interrompe il percorso delle onde. Inoltre le correnti di frequenza industriale interferiscono in modo insignificante sulle telecomunicazioni, e qualunque sezionamento fra due posti non impedisce la comunicazione. La parte preminente è qui naturalmente riservata alle apparecchiature in partenza ed in arrivo, in primo luogo ai condensatori di attacco alla rete, destinati alla trasmissione ed alla ricezione; occorre pertanto impiegare materiali sceltissimi. *E. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

C. L. GILKESON, P. A. JEANNE, E. F. VAAGE — Guasti verso terra negli impianti. Resistenza nel guasto. (Elec. Eng., aprile 1937, pag. 428-434, con 4 figure). **40 d**

In molti problemi, come in quelli per la razionale coordinazione degli isolamenti, è necessario tenere conto, nelle calcolazioni, della impedenza del contatto accidentale a terra; generalmente si intende per « impedenza nel guasto » l'impedenza nel percorso della corrente di guasto fra il punto del conduttore danneggiato e la terra: essa include perciò la resistenza nell'arco, nel contatto fra conduttore e terra (nel caso di un conduttore caduto), nelle fondazioni del palo, o nell'oggetto estraneo interpostosi fra conduttore e terra, ecc. Gli AA. hanno affrontato il problema secondo tre vie diverse sulla base di numerosi rilievi oscillografici raccolti su una vasta rete di linee americane. Espongono prima i fondamenti teorici per il calcolo della resistenza di un guasto; successivamente sono descritti i procedimenti usati per la misura diretta della resistenza nei casi di incidenti osservati. I risultati sono riportati e discussi con tabelle e diagrammi. I valori più frequenti trovati per la resistenza « apparente » di un guasto a terra, nei numerosi casi esaminati, sono compresi fra 5 e 25 ohm; quelli determinati per guasti nelle sottostazioni sono in generale più bassi di quelli per le linee; quelli per pali metallici sembra tendano ad essere minori che per pali di legno. Nel complesso si può ritenere dimostrato che quando si voglia introdurre nei calcoli la resistenza di un guasto a terra, si possa assumere come valori ragionevoli quello di 5 ohm per le cabine e 20 ohm per le linee. La misura diretta di tali resistenze durante un guasto accidentale è soggetta a gravi difficoltà. Il complesso dei dati raccolti indica che, per correnti nell'arco superiori a 100 A, la caduta di tensione per unità di lunghezza dell'arco è praticamente indipendente dall'intensità di corrente, e compresa fra circa 60 e 120 volt per ogni decimetro di lunghezza d'arco. *N.*

S. D. APOSTOL, C. S. WICKSTROM — Relazione fra caduta di tensione ed equilibrio del carico in circuito di distribuzione a stella aperta. (Elec. Eng., aprile 1937, pag. 434-438, con 6 fig.). **40 c**

Nell'alimentazione d'energia per grandi edifici, teatri, alberghi, ecc. con circuiti primari a 4 kV, conviene talvolta utilizzare soltanto 2 fasi del sistema trifase a 4 fili; in tali casi il carico è servito con due trasformatori connessi a stella aperta sia sul primario sia sul secondario; si evita così di connettere tali carichi importanti a una sola fase del sistema primario e nello stesso tempo si realizza un sistema secondario di distribuzione economico a 3 fili. Anche nel caso della sostituzione della corrente alternata alla continua, per utilizzare la rete di distribuzione esistente si ricorre talvolta alla connessione a due fasi in stella aperta. Gli AA. considerano le conseguenze che derivano dal fatto di connettere il carico a due sole fasi specialmente nei riguardi della regolazione di tensione. Lo studio del diagramma vettoriale dimostra che le tensioni nelle due fasi possono essere ricondotte ad essere eguali con un opportuno cambiamento del fattore di potenza del carico. Dall'esame condotto in base a un particolare tipo di cavo risulta ad esempio che, rimanendo costante il carico, un aumento del fattore di potenza da 0,7 ad 1 ha come risultato un aumento nella caduta di tensione della fase in anticipo e una diminuzione nella fase in ritardo; intorno ad un valore del fattore di potenza poco inferiore all'unità, le cadute di tensione diventano uguali nelle due fasi. L'articolo è corredato da numerosi diagrammi relativi al comportamento dei tipi di conduttori più frequentemente usati. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

H. E. PRESTON — Effetto delle condizioni meteorologiche sull'energia richiesta per la trazione e per il riscaldamento dei treni a più unità. (Elec. Eng., marzo 1937, pag. 361-363, con 1 fig.). **41 a**

Sono riassunte le osservazioni raccolte sull'argomento dalla Illinois Central Railroad sulle linee suburbane di Chicago negli ultimi 9 anni di esercizio. Il riscaldamento è stato effettuato in media per 210 giorni ogni anno, almeno per qualche ora al giorno. Vi sono in servizio 280 vetture in servizio di unità multiple. Il riscaldamento è effettuato con resistenze alimentate a tensione di 1500 V (corrente continua) e munite di termostato per mantenere la temperatura di 13° C; ogni vettura impegna pel riscaldamento una potenza di 29.500 W. Durante la stagione invernale del 1933 una unità comprendente una automotrice e un rimorchio fu provvista di un apparecchio registratore che registrava il funzionamento dei relè dell'impianto di riscaldamento e il valore della corrente nei motori di trazione; inoltre vi furono installati apparecchi integratori per misurare separatamente l'energia usata pei motori di trazione, per quelli per l'aria compressa, per il riscaldamento e per i servizi diversi. Nel trattare dei consumi di energia l'A. comprende anche le perdite in linea fra le sottostazioni e i treni. In un diagramma sono tracciate le curve che esprimono, in funzione della temperatura ambiente, il consumo di energia in kWh per treno-chilometro, il tempo trascorso prima che i relè distacchino il circuito di riscaldamento quando si tratta di riscaldare una vettura fredda, la percentuale di tempo durante il quale i circuiti di riscaldamento restano in servizio durante l'esercizio normale di un treno, e la percentuale dell'energia totale impiegata pel riscaldamento. Il consumo totale d'energia si mantiene costante a 4,3 kWh per vettura-chilometro a partire da temperatura esterna di 16° C; per temperature inferiori il consumo di energia cresce pressochè linearmente e diventa di 6 kWh per vettura-chilometro quando la temperatura ambiente esterna scende a — 15° C. L'A. esprime parecchie considerazioni di vario genere sull'andamento di questi consumi. *N.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 b **Un forno elettrico con regolazione completamente automatica** è descritto in *The Electr.* 6 novembre 1936, pag. 508. Il forno, tipo Heroult, della capacità di 3 a 4 tonnellate è alimentato da una apposita cabina alla quale l'energia arriva a 10.500 V. Un trasformatore da 1200 kVA permette di ottenere tensioni variabili fra 80 e 160 V. Ognuno dei 3 elettrodi è comandato da un motore alimentato da un proprio generatore; i 3 generatori sono coassiali e comandati da un motore asincrono. L'eccitazione dei generatori è ottenuta con 2 avvolgimenti indipendenti, in opposizione, alimentati da correnti raddrizzate proporzionali rispettivamente alla tensione ai morsetti dell'arco e all'intensità di corrente. In caso di eccesso di corrente a bassa tensione (arco troppo corto) il corrispondente elettrodo viene sollevato, mentre il contrario avviene in caso di eccesso di tensione e di bassa intensità. Il consumo medio di potenza per ogni fusione varia fra 750 e 800 kWh per tonnellata. *Ri.*

CONDUTTURE.

9 f **Nei conduttori di rame ad anima d'acciaio** la distribuzione delle sollecitazioni fra rame ed acciaio varia colla temperatura. Fortunatamente, per le applicazioni la conoscenza della precisa distribuzione degli sforzi nell'interno del conduttore non è così essenziale come la conoscenza del suo modulo di elasticità e della resistenza a rottura. Il modulo di elasticità è, entro larghi limiti, indipendente dalla distribuzione degli sforzi nell'interno dei conduttori. In proposito sono date alcune formule per il calcolo pratico del modulo di elasticità di un conduttore in rame con anima di acciaio, in funzione del rapporto fra le sezioni dei 2 metalli. Alcune notizie sono date circa il carico di rottura di questi conduttori composti, riportando i risultati di numerose esperienze compiute e accennando ad un modo di calcolo approssimato del carico di rottura complessivo, in base a quello dei fili di rame e di acciaio che costituiscono il conduttore. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Sull'**emissione termoionica del platino** sono descritte esperienze in *Phys. Rev.*, 15 dicembre 1936, pag. 1154. Venne misurata l'emissione termoionica da sottili fili rotondi e da nastri di platino desumendo il valore della tensione di estrazione che è risultato eguale a 5,32 V; il valore della costante A è risultato di 32 ampere per centimetro quadrato e per grado al quadrato. Per ottenere risultati attendibili è necessario trattare il platino a temperatura di circa 2000 gradi assoluti e operare nelle condizioni di massimo vuoto possibili. La difficoltà di tale trattamento spiega probabilmente i valori eccezionalmente alti trovati precedentemente da altri sperimentatori per la costante A. Il valore di A sperimentalmente determinato rende inutili le speciali considerazioni teoriche che erano state emesse per spiegare appunto gli eccezionali valori di A trovati precedentemente. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 b Il problema della **illuminazione degli uffici** è trattato a fondo da E. Wittig in *Siemens Z.* del giugno 1936. Basandosi sulle Norme per l'illuminazione dei locali di lavoro della Deutsche Lichttechnische Gesellschaft, l'A. indica l'intensità d'illuminazione media sufficiente per i vari locali ed espone i criteri che presiedono alla scelta del tipo, numero e disposizione degli apparecchi d'illuminazione agli effetti dell'uniformità dell'illuminazione, della giusta intensità e direzione delle ombre, e di altre condizioni particolari. *G. Co.*

19 b È stato recentemente rifatto l'**impianto d'illuminazione del Teatro Comunale di Bratislava.** In *Siemens Z.* del giugno 1936 R. Kraus descrive le particolarità relative alla costituzione ed alla sistemazione degli apparecchi d'illuminazione del palcoscenico nonchè quelle inerenti al regolatore della luce adottato. *G. Co.*

19 f **I principali problemi fotometrici che non hanno ancora avuto una soluzione soddisfacente** (campioni di misura primario e secondario, confronti fra luci di diverso colore, fotometria di apparecchi di proiezione, ecc.) sono discussi da W. T. Walsh in *J. G. Light* del marzo 1936 (pagg. 76-78, con 5 figure). *G. Co.*

19 f In *J. G. Light* del giugno 1936 si riassumono due memorie concernenti la descrizione di **un tipo speciale di fotometro integratore cubico,** col quale è eliminata l'influenza dei cosidetti corpi estranei mediante l'applicazione di un ingegnoso metodo che consente anche di ridurre le dimensioni del cubo, e di due apparecchi per il tracciamento delle curve fotometriche. *G. Co.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 g Sulla linea Chicago-Saint Louis della rete Illinois Central (U.S.A.) è stato messo in servizio **un treno Diesel-elettrico con 5 vetture** costruite in acciaio Cor-ten ed alluminio. Il treno, denominato « The Green Diamond », è capace di 146 posti a sedere, pesa 230 tonn. ed è lungo 100 m. La forza motrice è fornita da un gruppo elettrogeno con motore Diesel da 880 kW. (*Trac. Nouvelle*, n. 4, luglio-agosto 1936). *A. M.*

40 a **Le ferrovie olandesi** hanno deciso di elettrificare le linee Amsterdam-Arnheim (98 km), Rotterdam-Utrecht (53 km), l'Aja-Utrecht (21 km) e Utrecht-Eindhoven (81 km) entro il 1938. Le linee che saranno trasformate sono quelle sulle quali è stata introdotta la trazione Diesel-elettrica nel 1934. I treni Diesel-elettrici verranno messi in servizio su altre linee. (*Trac. Elect.*, n. 7, luglio 1936). *A. M.*

40 g Un **locomotore Diesel-elettrico da 2650 kW dell'Atchison, Topeka and Santa Fe Railroad** ha condotto un treno di 9 pezzi, da 720 tonn., da Los Angeles a Chicago (3587 km) alla velocità commerciale di 90 km h e massima di 160 km h. Il locomotore è lungo 38,95 m, pesa 250 tonn. e sviluppa all'avviamento uno sforzo di trazione di 53,5 tonn. *Trac. Elect.*, n. 7, luglio 1936. *A. M.*

40 v Un'indagine sull'**entità del traffico urbano** disimpegnato dai tram, dalle metropolitane e dagli autobus nel 1935 **in 13 grandi città dell'Europa centrale** (11 in Germania, 1 in Ungheria ed 1 in Austria) ha fornito dati statistici interessanti, riuniti in una tabella a pag. 538 di *Trac. Elect.* del luglio 1936. I dati confermano la grande prevalenza del traffico tranviario e la scarsa importanza degli autobus a confronto coi tram e le metropolitane. *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Premi Jona, Bianchi e Righi

Durante la Riunione annuale di Bari si è proceduto all'assegnazione di detti premi:

Per il premio Jona, relativamente al biennio 1935-36, la apposita Commissione giudicatrice aveva presentato una relazione che arrivava alle seguenti conclusioni:

« ... la grande maggioranza della Commissione si è pronunciata favorevolmente all'essegnazione del premio E. Jona al Prof. Francesco Vecchiacchi, la cui produzione nel campo delle radiocomunicazioni in genere, e degli apparecchi elettronici in specie, ha i caratteri della maggior genialità, si che a tale designazione la Commissione ha poi definitivamente aderito a unanimità ».

La stessa Commissione così concludeva la propria relazione circa il premio Bianchi per il triennio 1933-35:

« .... la maggioranza della Commissione si è pronunciata in favore dell'Ing. E. Paolini, già proclamato nel 1935 vincitore della Borsa Volta, fondata dalla Italy America Society, della quale per altro non potè fruire per condizioni di salute. Il Dott. Paolini ha pubblicato in « A. F. » del 1933 due pregevolissime memorie sopra il « Rilievo delle caratteristiche di un filtro meccanico » e sopra le « Misure di impedenze meccaniche al movimento torsionale alternativo per basse frequenze » che riassumono i risultati di esperienze interessanti da lui eseguite a Berlino; e nei Rendiconti della Riunione Annuale 1933 una nota ugualmente interessante sopra le « Prove magnetiche degli acciai austenitici ». Anche in questo caso alla designazione della maggioranza ha definitivamente aderito tutta la Commissione ».

A sua volta la Commissione per il premio Righi comunicò le sue conclusioni col seguente telegramma, a firma del prof. U. Bordoni, alla Presidenza Generale:

« .... Commissione premio Righi fermata sua attenzione principalmente sopra Gilberto Bernardini et Romolo Deaglio. Tenuto conto natura argomenti lavori et riconoscimenti già avuti conformemente articoli due et cinque regolamento propone che premio Righi venga conferito Professor Deaglio, Torino ».

Le proposte delle Commissioni trovarono la piena approvazione della Presidenza Generale e la più favorevole accoglienza da parte della Assemblea che manifestò con vivi applausi la propria simpatia pei valorosi colleghi premiati.

Ad essi rinnoviamo da queste pagine le più cordiali congratulazioni a nome di tutti i Consoci.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

Una interessantissima conferenza ha tenuto presso la Sezione di Milano la sera del 12 marzo u. s. il Dott. Prof. **Giovanni Polvani**, Ordinario di Fisica sperimentale nella R. Università di Milano, su: **« Le simmetrie nei fenomeni fisici »**.

Il difficile tema è stato trattato con rara maestria dall'oratore, che è stato vivamente applaudito da tutti gli intervenuti, e ringraziato dal Vice Presidente Prof. Bottani a nome della Sezione.

*

Il 28 maggio u. s. presso la Sezione di Milano dell'A.E.I. ed il 2 giugno al R. Politecnico (Istituto di Elettrotecnica Generale) il Dott. Ing. **Giovanni Rutelli** ha tenuto due conferenze sulla **« Radiogoniometria »**.

È questo uno dei capitoli meno noti sebbene fra quelli più attraenti ed importanti della Radiotecnica, perchè fecondo di notevoli applicazioni pratiche nei campi della navigazione marittima e di quella aerea.

La radiogoniometria può in certo senso farsi risalire ai primordi delle radiocomunicazioni, quando si studiava la forma più adatta di captatore con la quale — se le equazioni di Maxwell erano vere — raggiungere l'effetto massimo in ricezione.

I termini del problema radiogoniometrico moderno possono considerarsi invertiti, in quanto con un captatore di forma e dimensioni assegnate, si è cercato di individuare la direzione apparente di propagazione delle onde radioelettriche.

Dopo i primi brevetti italiani sul radiogoniometro, che rimontano intorno al 1905, si sono introdotti e perfezionati ad opera di tecnici di varî Paesi molti dispositivi con i quali è consentito alle navi ed agli aeromobili di stabilire in navigazione la propria posizione, o — come si dice — di fare il punto; ciò può conseguirsi mediante operazioni di rilevamento fatte a bordo su emittenti fisse, oppure mediante rilevamenti eseguiti da stazioni radiogoniometriche fisse sulle emissioni di bordo e successivamente comunicati alle navi.

L'Ing. Rutelli, dopo aver parlato delle caratteristiche del telaio e dei sistemi telaio-antenna in varie possibili condizioni ed aver dimostrato che i diagrammi azimutali di tali complessi sono nella maggior parte dei casi delle curve che i matematici chiamano lumache di Pascal, ha spiegato il funzionamento del radiogoniometro, soffermandosi sui particolari d'impiego dell'apparecchio e passando successivamente in rassegna, con l'ausilio di nitide proiezioni, i possibili errori che intervengono nelle operazioni di rilevamento, impiegando apparecchi a quadro mobile od a quadri fissi.

Fra gli errori esterni sono da annoverare gli effetti così detti di crepuscolo o di notte provenienti dall'azione di strati jonizzati, quelli detti di « costa » ed altresì l'azione di corpi metallici vicini al captatore radiogoniometrico capaci di produrre un campo di reazione sensibile.

Queste influenze tendono a distorcere i rilevamenti e possono essere individuate e compensate o, comunque, tenute da conto quantitativamente.

Il Conferenziere illustra alcuni fra i risultati di sue esperienze sull'azione di coste di vario tipo e mette in rilievo il fatto osservato che le curve di errore hanno per solito aspetti caratteristici per ognuna delle specie di terreni investigati.

Fra gli errori interni sono quelli dovuti alla capacità parassita dell'avvolgimento del telaio, che si esplica secondo l'azione di un ipotetico telaio con il piano a 90° rispetto a quello del quadro reale; si ha inoltre l'effetto verticale o di antenna dovuto al fatto che il captatore chiuso agisce in parte anche come captatore aperto.

Le dissimmetrie fra i due telai dei radiogoniometri a quadri fissi si ripercuotono tanto sulle impedenze quanto sulle altezze utili: la diversità che ne consegue nei rapporti di ampiezza e fase fra le correnti dei due telai conduce a distorsioni nei rilevamenti accompagnate da alterazioni dei minimi dovute alla esistenza di un campo rotante ellittico.

Per i radiogoniometri a quadri fissi si può avere anche un errore « ottantale » dovuto alle diversità delle mutue induttanze fra le bobine fisse e quella mobile nelle varie posizioni di questa ultima; questo errore si può correggere con adatti accorgimenti.

Particolare rilievo viene dato dal Conferenziere alle influenze dovute alle masse delle navi, dei dirigibili e degli aeroplani; mentre le navi creano effetti di telaio, il corpo dei dirigibili si comporta ad un tempo come telaio e come dipolo. Vengono esposti i metodi per analizzare sperimentalmente questi effetti ed i sistemi meccanici ed elettrici escogitati per la loro compensazione.

L'Ing. Rutelli accenna quindi ai criteri ed alle operazioni per l'impianto dei radiogoniometri a terra ed a bordo delle navi e degli aeromobili.

Una interessante esemplificazione di impianti fissi e mobili, fatta con l'ausilio delle proiezioni, ha chiuso la prima lezione.

*

Nella seconda lezione, dopo una rassegna di vari radiogoniometri ricevitori ad indicazione automatica del rilevamento (tipo Busignies, Berndorfer-Dieckmann, ecc.), a tubo di Braun (Watson Watt-Herd), sono stati trattati i tipi speciali anti-effetto orizzontale di Adcock, di Smith-Rose e Barfield, quello di Eckersley ed il recente apparecchio detto ad impulsi con tubo a raggi catodici della Telefunken mediante il quale è possibile separare il segnale dell'onda di superficie da quello dell'onda indiretta.

L'Ing. Rutelli passa quindi a parlare dei radiofari, partendo da quelli omni-direzionali, per illustrare dopo i radiogoniometri trasmettitori (radiofari con antenne direttive) a telaio od a sistema di telai, i quali possono essere a quadro rotante, oppure a due quadri fissi con emissione alternata (metodo A.-N.) per ricezione ad udito, od anche a due od a tre frequenze modulanti con emissione simultanea adatti a ricezione visiva.

Mentre con due frequenze modulatrici si ha la possibilità di realizzare due o quattro rotte a seconda dello sfasamento fra le onde portanti emesse dai quadri, con tre frequenze si possono ottenere dodici rotte.

Le emissioni di questi apparecchi vengono ricevute a bordo per mezzo delle così dette radio-bussole con cui si effettua la navigazione con rotta obbligata. Di una di queste, adatta a due frequenze modulanti, è descritto il funzionamento anche come « deviometro ».

Vengono dopo illustrati i radiofari a fasci di equisegnale comunque orientati costituiti da sistemi di telai e antenna.

Il Conferenziere accenna da ultimo alla radiogoniometria su onde corte, su onde ultracorte e su microonde; dopo avere dato per le onde corte interessanti informazioni sull'influenza degli echi così detti di dispersione e sul comportamento dei telai aventi dimensioni dello stesso ordine della lunghezza delle onde ricevute, si intrattiene sugli studi di Eckersley e sulla possibilità di separare l'effetto orizzontale da quello dovuto all'eco terrestre di dispersione, ciò che fa intravvedere la possibilità di avviare a risoluzione il problema della radiogoniometria a grande distanza su onde corte.

Con una descrizione dei principali tipi di impianti per la radioguida degli aeromobili negli atterraggi alla cieca (scivolometri) e per quella delle navi all'ingresso dei porti, in condizione di non visibilità, si chiuse il ciclo di queste lezioni.

*

Le lezioni, per l'argomento trattato e per la brillante esposizione fattane dall'Oratore sono state seguite con vivo interesse da tutto l'uditorio, che alla fine, ha salutato con calorosi applausi l'Ing. Rutelli, a cui il Presidente Ing. Bauchiero ha porto il ringraziamento della Sezione.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

10 Ottobre. — Gita a Genova.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

17 Settembre - ore 21,15 — ZWORYKIN Dott. K. Vladimir: « Lo sviluppo attuale ed i nuovi orientamenti della televisione degli Stati Uniti ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

2 Ottobre (presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris) - ore 11: VALENSI Prof. Giorgio: « La rete europea delle telecomunicazioni elettriche ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

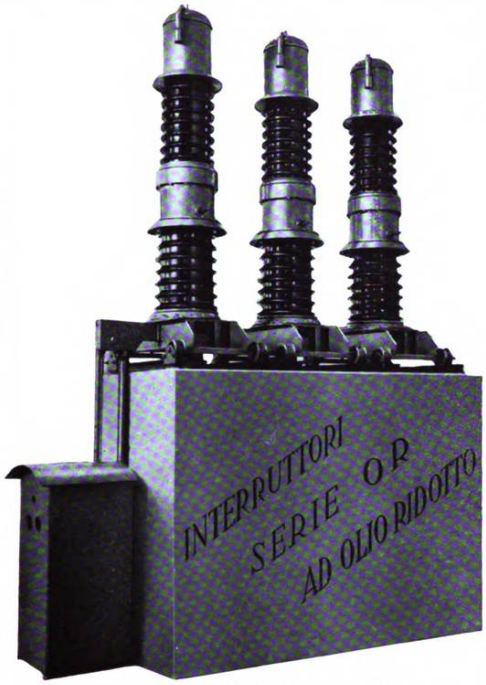
7 Ottobre — BARBISIO Dott. Ing. Cesare: « L'impianto idroelettrico del Medio Isonzo ».

10 Ottobre — Visita ai lavori dell'Impianto idroelettrico di S. Lucia di Tolmezzo, sul fiume Isonzo.

Tutti i nostri lettori dovrebbero procurarsi i
Rendiconti della XXXIX Riunione Annuale
un volume di 500 pagine, che viene ceduto ai Soci per sole lire **trentadue**

PROF. ANGELO BARRAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE OR 90 PER 87 KV.

MAGRINI S. A.

BERGAMO

INTERRUTTORI SERIE OR AD OLIO RIDOTTO CON INTERRUZIONE A CELLE DEIONIZZANTI IN SERIE E SEZIONAMENTO IN OLIO PER TENSIONE FINO A 250.000 V.

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170

Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759

Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 487-476

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

ISOLATORI PASSANTI

IN:

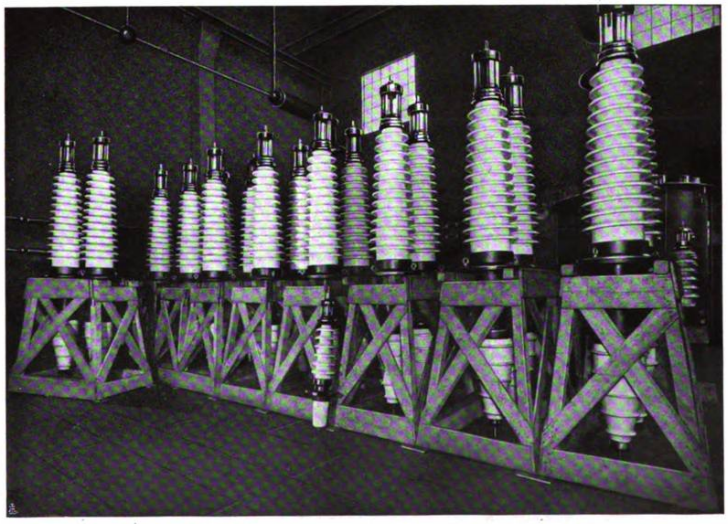
BAKELITE

PORCELLANA–OLIO E MISTI

Qualunque tipo e tensione

CONDENSATORI STATICI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

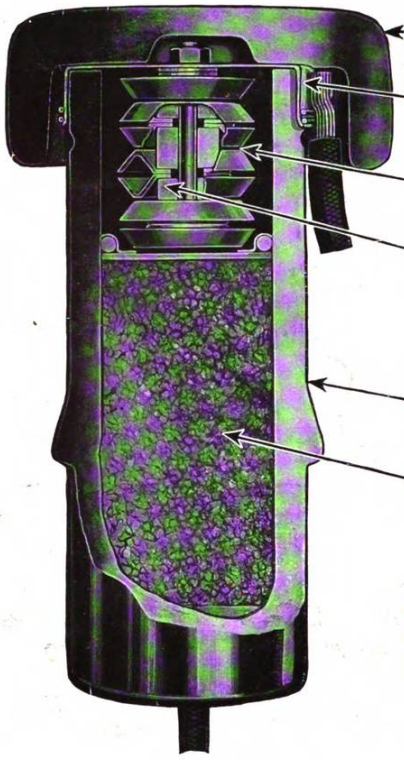
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



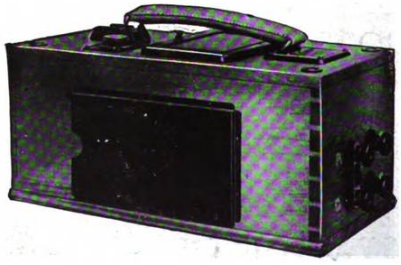
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

CONTATORI di ECCEDENZA

limite di registrazione facilmente regolabile

per corrente alternata monofase
e trifase a tre e a quattro fili.

SIEMENS - Società Anonima - MILANO

Viale Vittorio Veneto, 20

FABBRICAZIONE DELLA SOCIETA' ISARIA MILANO - VIA DE CASTILLIA, 21

Biblioteca nazionale centrale di Roma

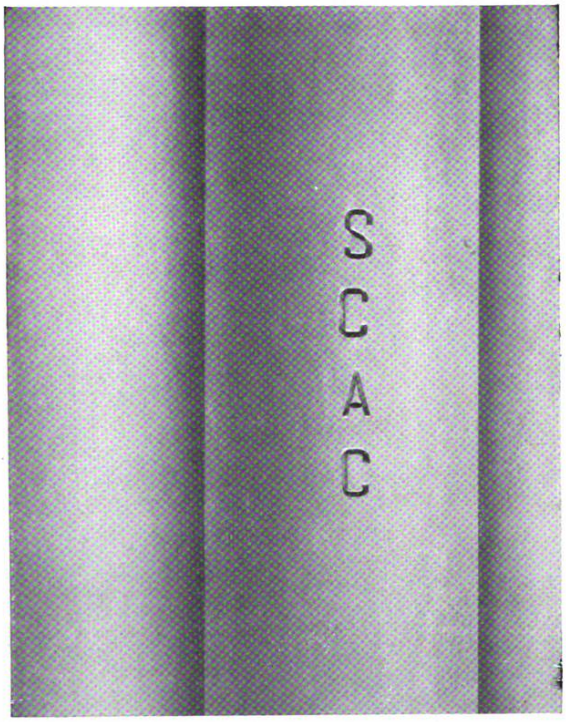
IL

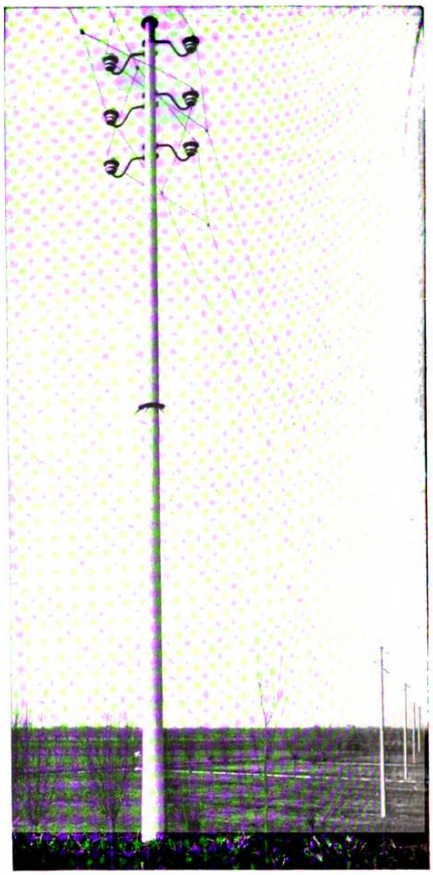
MARCHIO

INDIVIDUA I PRODOTTI DI

QUALITÀ

I NOSTRI PALI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO PORTANO IL MARCHIO DEPOSITATO "SCAC"





PALI SCAC

PER LINEE ELETTRICHE
E TELEGRAFONICHE
PER ILLUMINAZIONE
E TRAZIONE ELETTRICA

SCACCOLI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI
DEI PALI DI LEGNO

(147)

scac-trento
SOCIETA' CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Ottobre 1937 - ANNO XV N. 20

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 629
Articoli:
Inaugurazione della XLII Riunione Annuale - Bari, 21-28 settembre 1937: Discorso del Presidente Generale S. E. FRANCESCO GIORDANI . . . » 630
Il divenire delle linee elettriche (A. DALLA VERDE - Discorso inaugurale pronunciato alla XLII Riunione Annuale) . . . . . » 631
La catenaria nelle sue applicazioni allo studio meccanico dei conduttori sulle linee aeree (E. FRANCESIO - continuaz. v. N. 19, pag. 603) . . » 634
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 641
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 643
Notizie e informazioni . . . . . » 645
Libri e pubblicazioni . . . . . » 645
Dalle Riviste . . . . . » 645

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Macchine a collettore - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Motori primi - Radiotecnica - Società scientifiche, esposizioni, congressi, ecc. - Tariffazione e vendita - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 648
Cronaca tecnica: Applicazioni varie - Condutture - Elettrofisica e magnetofisica - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . » 657
Notizie dell'Associazione:
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Cronaca della Riunione . . . . . » 658
Attività delle Sezioni: Sezione di Trento . . . . . » 668

Ancora sulla Riunione di Bari. - Teorici e pratici.

Come promesso, pubblichiamo in questo fascicolo un'ampia cronaca della Riunione di Bari che potrà dare un'idea del brillante andamento della riunione stessa a tutti i consoci — e sono forzatamente maggioranza — che ad essa non poterono partecipare. Sopratutto speriamo che dalla cronaca appaiano nella loro giusta luce la simpatica accoglienza e le squisite cortesie di cui furono fatti oggetto, in ogni occasione, i congressisti, in nome dei quali ci è grato rinnovare ancora una volta il più caloroso ringraziamento alle Autorità ed ai colleghi pugliesi, che hanno voluto e saputo convincerci come l'invito da essi rivolto alla Presidenza Generale, di tenere una riunione annuale a Bari, fosse veramente fatto col cuore.

Quello che l'odierna cronaca non potrà forse dare, è l'idea dell'importanza e dell'interesse delle discussioni tecniche svoltesi durante la Riunione, e di cui già ci occupammo nello scorso numero. Per conoscere completamente il contenuto di dette discussioni i consoci dovranno attendere la pubblicazione dei *Rendiconti* che speriamo possa quest'anno anticiparsi alquanto, dato che la maggior parte delle memorie — destinate a formare i due primi fascicoli dei Rendiconti stessi — sono già pronte nella loro veste tipografica definitiva.

Frattanto ci piace qui ricordare un particolare aspetto delle discussioni svoltesi nella sezione delle cosidette « correnti forti » a proposito del calcolo e della costruzione delle linee aeree. In qualche momento infatti dalle discussioni parve emergere un vero dissidio fra « teorici » e « pratici »; sostenendo i primi la necessità di affinare quanto più possibile tutte le calcolazioni relative allo studio ed al progetto di una linea elettrica; affermando i secondi lo scarso valore dei calcoli stessi di fronte alle incertezze insite nelle proprietà dei materiali impiegati, e nelle difficoltà pratiche della posa o tesatura dei conduttori. Ora noi siamo convinti che il dissidio fu solo apparente e che tutti gli egregi colleghi, i quali parteciparono all'animata discussione, sono, nella sostanza, perfettamente d'accordo. È ben naturale che, nel corso della discussione, gli esponenti dei « due partiti », abbiano, come sempre avviene, un po' forzate le tinte ed accentuati i contrasti; ma pensiamo che tutti fossero convinti come non possa considerarsi ingegnere, nel senso più nobile della parola, chi non sappia valersi, quando occorra, dei mezzi di indagine più raffinati e moderni. Se non che la professione dell'ingegnere è giustamente considerata anche un po' come un'arte, in relazione alle molteplicità delle soluzioni che determinati problemi offrono, ed alla varietà delle vie che possono condurre alla stessa soluzione. Ora noi abbiamo sempre pensato che l'*abilità* più o meno grande di un ingegnere, risieda in gran parte nel saper sempre adeguare i mezzi allo scopo, scegliendo fra le diverse vie che gli si offrono quella che conduce più rapidamente e più sicuramente al voluto risultato. Per molti tale facoltà di scelta diventa col tempo un vero istinto, cosicchè si giustifica pienamente come possa assimilarsi ad un'arte la professione dell'ingegnere.

Ritornando all'argomento delle discussioni di Bari, che abbiamo seguito col più grande interesse, pensiamo che, quando si tratti di studiare il comportamento di un conduttore sospeso, nessuno vorrà negare la necessità più che la convenienza, di adottare i procedimenti più esatti di calcolo, eliminando quanto più è possibile qualsiasi ipotesi semplificativa. Ma è altrettanto evidente che nel campo applicativo, ogni qualvolta figuri in una formula un coefficiente destinato a tener conto delle proprietà fisiche dei materiali, sarebbe un vero errore, allo stato odierno delle nostre conoscenze, spingere l'approssimazione dei calcoli oltre le due o tre cifre significative, indipendentemente anche da ogni considerazione di tempo o di fatica.

Diverso ci sembra il caso delle incertezze derivanti dalle operazioni di tesatura dei conduttori. Verissimo che ancora oggi tale operazione viene generalmente condotta con mezzi e procedimenti piuttosto grossolani e tali da frustrare l'amore di esattezza di chi ha predisposto i calcoli; ma siamo qui in un campo perfettibile, e saranno veramente meritorî i tentativi e gli sforzi, di cui si ebbe qualche eco anche a Bari, intesi a migliorare la misura ed il controllo delle freccie, delle temperature e delle tensioni. Perchè in definitiva è, e sarà sempre, la precisione raggiungibile nelle misure, il parametro a cui dovrà commisurarsi la precisione numerica dei calcoli pratici dell'ingegnere, essendo evidentemente inutile spingerne l'approssimazione molto al di là di quei limiti entro i quali ci è consentito di conoscere la proprietà dei materiali impiegati o di controllare il reale comportamento di una macchina o di un manufatto. Ogni miglioramento introdotto nella tecnica delle misure costituisce pertanto un reale progresso di tutta la tecnica.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

INAUGURAZIONE DELLA XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - 21-28 Settembre 1937-XV

DISCORSO DEL PRESIDENTE GENERALE

S. E. FRANCESCO GIORDANI

Eccellenze, Camerati, gentili Signore,

Rifacendo idealmente il percorso della regina viarum, gli Elettrotecnici italiani hanno voluto passare dalla sede di Roma a quella di Bari per il loro consueto Convegno annuale, quasi per sottolineare l'avvento dei nuovi mezzi di locomozione elettrica lungo la celebre arteria, che fu la via Appia, di cui Orazio illustrò con tanto brio il percorso nella famosa quinta satira del primo libro e che oggi è segnata dalle mirabili vie della nuova Roma, al termine delle quali le colonne di marmo cipollino, durevole monumento di una gloria imperitura, hanno potuto salutare all'imbarco i soldati d'Italia, partenti per riconquistare l'Impero.

Era ben giunto il tempo per noi di rendere omaggio a queste terre industri, ove uomini egregi e tenaci hanno affrontato e vinto difficoltà che sembravano insormontabili, rinnovando la vita civile ed economica della regione.

Partendo da una trasformazione agraria integrale, che ha sostituito le culture arboree della vite, del mandorlo e dell'ulivo al bosco ed al pascolo, si sono avuti qui mirabili sviluppi delle connesse industrie e dei commerci, degni di essere segnalati alla meditazione di molti.

Il più lungo acquedotto del mondo, che l'opera perseverante del Governo Fascista ha condotto al termine in breve volgere di anni, le conseguenti opere igieniche e di bonifica sono esempi che si impongono alla attenzione di tutti.

Giusto premio a questa operosità sono le nuove industrie che, per la battaglia della indipendenza economica, si sviluppano qui: la fabbricazione della cellulosa dalla paglia di grano, di cui visiteremo l'impianto a Foggia e la idrogenazione dei petroli di Devoli, per cui si sta compiendo la installazione qui a Bari, la quale si vede meritatamente prescelta a sede di elaborazione delle materie prime provenienti dall'Albania, ove alcuni di voi si recheranno secondo il programma che è stato predisposto.

Le condizioni naturali non hanno consentito qui la costruzione di grandi impianti idroelettrici; ma le esigenze del lavoro che qui si compie vi hanno provocato lo sviluppo di importanti reti di distribuzione, che la benemerita Società Meridionale di Elettricità si appresta ora a completare ed a potenziare, ricollegando direttamente le centrali dell'Abruzzo con quelle della Calabria.

Ricordando con poche ed inadatte parole le benemerenze degli italiani di Puglia, il mio pensiero si volge con accorato rimpianto ad un grande amico scomparso, nostro socio benemerito, soldato purissimo della Rivoluzione Fascista: Gaetano Postiglione, nel nome del quale si può degnamente salutare l'amore della propria terra, bene inquadrato nell'unitario sentimento di amore per la Patria.

Sentimento unitario che il Duce ha voluto, con spirito lungimirante, esaltare al di sopra di ogni malinteso regionalismo e di cui noi sentiamo più che mai il valore, in questi momenti in cui ci si impone uno sforzo concorde per trovare entro i confini ristretti della Patria tutte le risorse necessarie a vivere ed a reagire contro gli insani egoismi di coloro che vorrebbero prevalersi di maltolte ricchezze.

Nessun campo è più adatto di quello della produzione e della distribuzione di energia elettrica in un Paese come il nostro per applicare, nel superiore interesse della collettività, i criteri della cooperazione e dell'interscambio regionale.

Nella recente adunanza della Corporazione del Gas, dell'Acqua e dell'Elettricità, dopo un lungo ed appassionato dibattito preparato e diretto dall'On. Ugo Bono che sono lieto di salutare tra noi, questa più alta visione è stata consacrata dall'unanimità dei consensi, preparando la strada ad un nuovo fortissimo balzo in avanti della produzione nazionale di energia elettrica ed al completamento delle grandi reti di intercomunicazione, che furono il sogno dei nostri maggiori.

Con perfetto ed opportuno sincronismo si svolgerà quindi la discussione su uno dei temi del nostro Convegno, che tratterà delle «*Condutture e canalizzazioni elettriche*».

Non ho bisogno di dilungarmi su questo argomento, di cui vi parlerà il nostro egregio collega Dalla Verde, che ringrazio per aver corrisposto all'invito di tenere il discorso inaugurale, con quello spirito di devozione al nostro Sodalizio che è ben noto a me, cattivo Presidente costretto a sfruttare, oltre i limiti dell'onesto, l'opera dei benemeriti ed operosi Vice-Presidenti.

L'abbondanza dei contributi che i colleghi hanno preparato dimostra che non vengono meno nei nostri tecnici l'amore allo studio, l'illuminato interessamento e lo slancio che dettero all'Italia il primato nella costruzione di linee aeree e di cavi ad alte ed altissime tensioni.

Secondo tema del nostro Convegno è quello relativo ai tubi elettronici, nella costruzione, nel funzionamento e nella utilizzazione dei quali più che mai si rivela il dinamismo del nostro tempo, ove le scoperte scientifiche si susseguono con ritmo impensato e le applicazioni ne fioriscono con magica rapidità.

L'argomento era stato trattato dai nostri soci a Firenze, nel 1932, ma nel frattempo ripetute volte incidentalmente si era dovuto riparlare di queste mirabili macchine elettriche ove il flusso degli elettroni può essere controllato nei modi più vari, guidato, amplificato, stimolato ed impedito, vincolandolo a dare determinati responsi alle azioni esterne più diverse, così da farci sperare di essere sulla buona via per inserire nei circuiti inanimati organi di percezione, di controllo e di comando, che si apprestano a compiere la varietà di funzioni dei nostri organi di senso e già li superano per la rapidità del responso, per la mancanza di inerzia e di isteresi, nonchè per l'ampiezza della gamma di sensazioni percettibili.

L'umanità ha dovuto attendere dei millenni per giungere a disciplinare e ad utilizzare i fenomeni elettrici dovuti allo scambio di elettroni per sfregamento ed al loro disordinato spostarsi per azioni disruptive. In poco più di un secolo gli scienziati ed i tecnici hanno imparato a conoscere, a dominare a sfruttare i fenomeni derivanti dal flusso di elettroni nei conduttori. Ma pochi decenni appena sono bastati per compiere il miracolo di operare direttamente sugli elettroni singoli e per trarre partito dai peculiari fenomeni che sono connessi con il loro passaggio attraverso le superfici di separazione di fasi diverse.

Ed ecco le cellule fotoelettriche ed i raddrizzatori a secco trascinare gli elettrotecnici volenti o nolenti nel campo delle più astruse concezioni della fisica teorica, nel campo prestigioso e pericoloso di una fisica che tenta di conquistare il suo vero carattere di universalità svincolandosi dalla secolare subordinazione di tutte le sue parti ad una, che era determinata dalle tradizionali rappresentazioni meccanistiche. Si ricerca così una rappresentazione forse più generale, certo più onesta, del mondo fisico esterno. Rappresentazione che non ha soltanto il pregio di essere filosoficamente più corretta, ma anche l'insperato merito di essere altrettanto, se non più, feconda di risultati di quel che non fosse la vecchia rappresentazione meccanistica.

Nuovi ed angosciosi problemi si pongono così ed investono gli atteggiamenti più intimi del nostro spirito indagatore e le norme fondamentali della nostra azione di insegnanti.

Un illustre fisico moderno, K. T. Compton, in un brillante articolo pubblicato pochi anni or sono, sintetizzava l'atteggiamento degli indagatori rispetto al fondamentale problema degli atomi, con un paragone tutto americano, che merita di essere riportato.

Egli paragonava il nucleo atomico ad un grattacielo, munito di scale esterne di sicurezza, sugli scalini delle quali un gruppo di ciottoli raffigura gli elettroni extranucleari. Il fisico che osserva vede di tanto in tanto cadere un ciottolo da un gradino all'altro, ne cerca il perchè, immagina dei modelli che spieghino il fenomeno, non vi riesce in modo completo, si scoraggia.

Viene allora un gruppo di giovani novatori, che ripudiano qualunque modello e si fermano a considerare i fatti osservati: i gradini, i ciottoli, le cadute. Essi scoprono delle leggi che ricollegano le altezze dei grani (livelli di energia) alla probabilità di caduta dei ciottoli (radiazioni). E sembrano paghi.

Il secolare istinto del fisico non lo è.

Egli cerca di penetrare nell'edificio: batte alla porta, non gli aprono; chiama aiuto, non riesce; costruisce infine una macchina per demolire la porta e giunge a praticarvi un piccolo foro. Vede nell'interno segni di una grande attività.

Amplifica allora la potenza della sua macchina, sfonda la porta ed entra: si trova in una colossale officina dove potenti motrici compiono un mirabile lavoro, forze imponenti vi agiscono, l'edificio trema e, di tanto in tanto, un ciottolo di scorie cade all'esterno da uno all'altro gradino della scala.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Noi dobbiamo aderire alla fondamentale conclusione di questa imaginosa rappresentazione. Per noi non è il metodo che conta, contano bensì la fede nel metodo e la ansiosa ricerca della verità. Così attendiamo fidenti il giorno del nuovo prodigio, che sarà quello del nostro dominio sulle energie interatomiche.

Eccellenze, Camerati, gentili Signore, questa laboriosità ininterrotta, lo spirito di collaborazione che ci anima, la sicura fede nei destini della Patria sono i titoli che noi rivendichiamo per meritare la benevolenza con la quale il Governo nazionale segue l'attività del nostro Sodalizio.

È per noi motivo di giusto orgoglio vedere rinnovarsi i segni di questa benevolenza e, se io non trovo adatte parole, lo spirito che pervade questa assemblea basterà certo a dimostrare a S. E. Rossoni la gratitudine di tutti i soci, che sono lieti e fieri di vederlo qui, in rappresentanza del Governo nazionale, per inaugurare la XLII Riunione Annuale dell'A. E. I.

Ringrazio poi vivamente gli amici di Bari, che si sono prodigati per aiutarci nel difficile lavoro di preparazione che ha accomunato l'instancabile nostro Segretario Generale, il Prof. Barbagelata e l'amico Ing. Lucifero, della Società Pugliese di Elettricità.

Non sarebbe facile ringraziare nominativamente tutte le Autorità ed i colleghi che ci sono stati larghi di aiuto e di appoggio perchè le manifestazioni organizzate potessero essere coronate dal successo.

Per tutti ringrazierò uno solo che, conoscendomi da tempo, potrà ben rendersi interprete dei miei sentimenti e che essendo l'instancabile animatore della Fiera del Levante, così cara ai vostri cuori, impersona degnamente il vostro spirito di iniziativa, il vostro desiderio di progresso.

Intendo nominare l'On. Larocca, il quale ha voluto con squisita cortesia, che la nostra adunanza barese coincidesse con la inaugurazione di un nuovo reparto della Fiera, destinato alla industria elettrica.

Suoneranno purtroppo in questo Congresso, per dura legge naturale, le note dolorose del nostro rimpianto per i soci scomparsi, tra i quali sarà ricordato degnamente Colui che seppe animare i silenzi dell'immenso spazio e che fece risuonare il sacro nome d'Italia su ogni bocca. Raccogliendo la Sua grande eredità spirituale gli italiani d'oggi devono tempestivamente provvedere alla difesa della Sua Gloria, contro gli arrembaggi dei meschini che vivono di equivoche ruminazioni, e che hanno potuto troppo spesso profittare in passato della deficiente nostra organizzazione documentaria.

Chiuso con Lui un altro anello della catena gloriosa ed ininterrotta, che il genio italiano seppe logicamente e disinteressatamente forgiare nei secoli, vivo ed invitto rimane lo spirito della stirpe di cui Egli salutò con animo puro e seguì con intima gioia la riconsacrazione nel Mondo.

Bari, 21 settembre 1937-XV.

IL DIVENIRE DELLE LINEE ELETTRICHE

A. DALLA VERDE

Discorso inaugurale pronunciato alla XLII Riunione Annuale
Bari - 21-28 settembre 1937-XV

Eccellenze, Signore, Camerati,

Alla benevolenza del nostro Presidente Generale e dei colleghi della Presidenza debbo l'onore e l'onere di questo discorso inaugurale, che tanti altri di me più degni avrebbero potuto meglio di me tenere. Mi ha spinto ad accettare l'onorifico incarico, oltre al senso di disciplina, l'amore che porto per tutti i problemi inerenti alla trasmissione dell'energia, cui mi sento veramente legato da quasi un ventennio di quotidiano lavoro.

Nelle mie parole, che ridurrò al minimo, cercherò di riassumere lo stato odierno ed i problemi attuali, cioè, *il divenire delle linee elettriche.*

*

Si può ben affermare che il progresso materiale dell'umanità è legato allo sfruttamento sempre più intenso delle energie naturali, sotto il triplice aspetto di trasformazione dell'energia da una forma ad un'altra più adatta alle necessità contingenti; della sua accumulazione per averla pronta nel momento voluto; del suo trasporto nelle località di utilizzazione.

Considerata da questi tre punti di vista, l'energia elettrica — sottoposta per ultima ai voleri dell'uomo — si presenta in condizioni non buone soltanto per ciò che riguarda il secondo requisito. Ed infatti le sue possibilità di immagazzinamento sono ben scarse, ove si considerino le limitate applicazioni, che, nella grande industria, hanno trovato finora gli accumulatori elettrici.

Per gli altri due requisiti, invece: facilità di trasformazione e facilità di trasporto, la grande superiorità di quella elettrica rispetto alle altre forme di energia, è indiscussa e ad essa risale certo il merito se la nostra êra sarà conosciuta come l'epoca dell'elettricità.

E valga il vero quale altra forma di energia può altrettanto facilmente trasformarsi in lavoro meccanico, in luce, in calore; quale può dar luogo ad innumerevoli applicazioni chimiche; quale può permettere l'irradiamento, attraverso lo spazio, del suono, della parola, delle più svariate estrinsecazioni del pensiero?

Ma, forse ancor più caratteristica è la possibilità, che abbiamo, di convogliare questa energia e distribuirla dovunque; tale prerogativa è quella che ha più radicalmente cambiato, nell'ultimo cinquantennio, la fisionomia della industria e si può dire della intera attività umana.

Pensiamo infatti, un momento, alla situazione dell'industria cinquant'anni fa.

Se è vero che le macchine a vapore per creazione di forza motrice erano già diffuse largamente, non è meno vero che a questo scopo gli industriali dovevano riservare uno spazio cospicuo dei loro opifici, sacrificando a tale necessità l'andamento logico dei cicli di lavorazione.

Le forze idrauliche erano utilizzate talvolta, per cartiere, per tintorie, ecc., ma gli stabilimenti dovevano sorgere attorno alle ruote o alle turbine, in località quindi eccentriche e spesso inadatte.

La distribuzione dell'energia meccanica ai vari reparti nel limitato ambito dello stabilimento avveniva per mezzo di complicate trasmissioni telodinamiche, nelle quali, ad onore del vero, si erano realizzati capolavori di ingegnosità.

Successivamente si impiegò per la trasmissione d'energia l'aria compressa, utilizzandola pel comando delle macchine operatrici oppure direttamente per qualche operazione; più tardi l'avvento del motore a combustione interna permise di usare le condutture del gas illuminante per distribuzione d'energia.

Però questi, in fondo, erano tutti palliativi più o meno felici, ma di non molta portata.

Il problema venne risolto, praticamente, solo dall'elettricità, mediante la quale l'energia potè venire portata in quantità praticamente illimitata, attraversando distanze comunque grandi (nei limiti delle necessità pratiche) e su percorsi comunque accidentati, fino ai centri di cosumo e quivi distribuita, a seconda dei bisogni, al domicilio dei singoli utenti.

Nei primordi essa serviva soltanto alla illuminazione; successivamente il suo impiego si è esteso agli scopi industriali, poi al funzionamento dei servizi pubblici; finalmente con le applicazioni domestiche, con la radiodiffusione, ecc., ha permeato tutti i ruotismi dell'attività umana.

Ed in tutte le Nazioni è venuta sempre più estendendosi ed intensificandosi la rete delle linee elettriche, vere arterie nelle quali circola il fluido portentoso, che ha così profondamente mutato la nostra vita sociale.

Non più a centinaia si contano ora i kW trasportati dalle grandi linee, ma a decine e decine di migliaia; le distanze da superare non sono più di qualche chilometro, ma di qualche centinaio di chilometri; perchè, oltrepassati i confini delle singole provincie, le reti regionali tendono a connettersi fra di loro, secondo schemi che abbracciano l'intera Nazione, e non mancano tentativi — e in parte realizzazioni — di collegamenti interstatali.

Insieme all'aumento delle potenze e delle distanze, anche le tensioni sono aumentate e dai 13 000 volt, primato italiano del 1898 nell'impianto di Paderno, si è arrivati lo scorso anno, cioè in meno di un quarantennio, ai 287 000 volt della linea della Boulder Dam in California.

*

La semplice enunciazione ora fatta, lascia già intravvedere che le linee elettriche hanno dato luogo a problemi tecnici ed economici veramente imponenti, ed a ricerche di soluzioni che permettano di renderle sempre meno costose.

Non parleremo naturalmente della *trasmissione senza fili* d'energia a scopi industriali, che allo stato attuale delle nostre conoscenze deve considerarsi assolutamente chimerica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Una via più aderente alle possibilità pratiche, sebbene radicalmente diversa da quella attuale, seguono coloro che studiano di ritornare, almeno parzialmente, alla *corrente continua*, imperante nei primordi e spodestata verso il 1895 da quella alternata trifase, per opera soprattutto del nostro Galileo Ferraris.

La corrente continua, salvo casi speciali, è nettamente inferiore a quella alternata trifase per quanto riguarda il macchinario generatore e quello utilizzatore.

Invero, la produzione per via meccanica dell'energia elettrica dà luogo a correnti alternative, le quali si possono rendere continue solo con espedienti di commutazione che costituiscono sempre un punto debole.

D'altra parte la corrente alternata si presta facilmente alla trasformazione statica, sì da potersi impiegare in circuiti e linee a tensioni diverse, adatte ciascuna al proprio scopo. I motori a corrente trifase, poi, sono in genere superiori per semplicità ed economia di costo a quelli a corrente continua, nei casi ove non sia necessaria la regolazione della velocità, come nella trazione.

Ne segue che l'impiego industriale della corrente continua è conveniente solo per qualche uso elettrochimico e forse per casi specialissimi, come accade in certe zone degli agglomerati urbani negli Stati Uniti d'America, in cui si voglia assicurare — con batterie d'accumulatori — una assoluta continuità di servizio.

Altrimenti stanno le cose per quanto riguarda *la trasmissione*.

Con la corrente continua *i campi elettrostatico ed elettromagnetico* concatenati ai conduttori, non esercitano, se non durante il periodo transitorio, quelle interferenze e reazioni che si hanno invece in regime permanente con la corrente alternata. Vengono così a mancare le cadute reattive di tensione in linea, i fenomeni di instabilità, tutti gli effetti della capacità elettrostatica, le perdite per isteresi, per correnti parassite, per effetto pellicolare, ecc.

Inoltre *gli isolanti* in genere, si comportano in modo molto più favorevole quando sono sottoposti a tensioni continue, che non a tensioni alternate. Pei dielettrici solidi come la carta impregnata da cavi, sembra che nel primo caso la sollecitazione massima ammissibile sia di $5 \div 6$ volte maggiore che nel secondo. Pur limitando a due e mezzo il rapporto delle tensioni d'esercizio nei due casi, si vede che con l'adozione del sistema di trasmissione a corrente continua i cavi sarebbero destinati ad un avvenire brillantissimo. La tensione di 220 kV, che è la massima finora adottata per essi, potrebbe venire portata a 500 kV e la potenza trasmissibile enormemente accresciuta ne permetterebbe l'impiego anche su lunghezze notevoli.

Per quanto riguarda le *linee aeree*, è noto che quelle trifasi si dimensionano in modo da evitare il fenomeno Corona almeno con il bel tempo. Sotto questo punto di vista, a pari condizioni la corrente continua potrà funzionare ad una tensione contro il neutro maggiore del 41 % rispetto al valore efficace della corrente alternata; le tensioni concatenate staranno quindi fra loro nel rapporto 1,63. Così una linea a due terne trifasi da 220 kV potrebbe venire utilizzata per tre circuiti a corrente continua da 300 kV d'esercizio, con potenza trasmissibile del 41 % più grande.

Si aggiunga che le perdite per effetto Corona, secondo le ricerche più recenti, sembrano, a pari condizioni, essere minori per le tensioni continue che per quelle alternate.

Inoltre la ripartizione del potenziale sulle catene di isolatori sembra, pure, debba essere migliore con le tensioni continue. Il rapporto fra i valori delle tensioni d'esercizio nei due casi dovrebbe quindi potersi elevare ancora rispetto a quanto detto.

Se però, ora, passiamo a considerare non più le sole linee di trasmissione, ma l'intero sistema, dalla centrale generatrice fino all'utente, le cose cambiano notevolmente. Infatti abbiamo già visto che, sia per la produzione, sia per la distribuzione, la corrente continua è inferiore alla corrente alternata e conviene quindi limitarla alla trasmissione. Questo porta alla necessità di equipaggiare le due estremità della linea con dispositivi di raddrizzamento da un lato e d'inversione dall'altro, pei quali secondo la tecnica attuale non si prospettano più apparecchi rotanti — dato che anche del famoso « transverter » da qualche anno non si sente più parlare. Sono ora alla ribalta i *mutatori o commutatori elettronici*, derivati dalle valvole ioniche e dai raddrizzatori a vapori di mercurio, i quali, con l'aggiunta delle griglie controllate, sono diventati anche invertitori, nel senso che possono trasformare la corrente continua in corrente alternata, di forma approssimativamente sinoidale.

Qualora poi si adottasse il sistema di trasmissione a corrente continua ad intensità costante, come sembra logico, dati i numerosi vantaggi che esso presenta rispetto a quello a tensione costante, occorrerebbe provvedere ancora ad altre trasformazioni sui due lati a corrente alternata.

Tutti questi dispositivi comportano un costo supplementare, che può rendere discutibile il vantaggio economico dell'insieme.

Comunque, anche ammettendo che la bilancia economica tenda in favore della trasmissione a corrente continua, restano pur sempre da risolvere alcuni problemi importanti, prima di poter considerare tecnicamente « a punto » tale sistema.

Ci limitiamo a ricordare i seguenti:

a) L'assorbimento di *potenza reattiva* da parte degli impianti utilizzatori permarrebbe evidentemente anche con la trasmissione a corrente continua.

Ora, i mutatori erogano solo potenza attiva; quindi con questo sistema si dovrebbero installare degli organi di compenso (motori sincroni, ecc.) forse più importanti che con la trasmissione a corrente alternata, in cui la capacità delle linee può compensare parzialmente la potenza reattiva assorbita.

b) Gli equipaggiamenti statici di conversione che attualmente si preconizzano danno luogo sia sul lato a corrente continua, sia su quello a corrente alternata, a notevoli distorsioni per *armoniche* che si potranno forse anche eliminare, ma con ulteriori spese.

c) È ancora da studiare il comportamento delle linee a corrente continua rispetto alle *sovratensioni* atmosferiche ed alle relative protezioni.

Problemi nuovi saranno presentati pure dalle sovratensioni o sovracorrenti dovute a manovre o a guasti: si pensi ad esempio all'enorme potenza che verrebbe liberata all'atto d'una interruzione in un cavo a 500 kV lungo un centinaio di km.

d) Si dovrà pure verificare come si comportano gli *isolatori* sottoposti a tensioni continue di elevato valore: è noto ad esempio che un campo unidirezionale produce la precipitazione della polvere e di altre particelle; questo può essere di notevole importanza per linee che attraversano zone industriose.... Così, si dovranno investigare le possibilità di elettrolisi e soprattutto di ionizzazione cumulativa.

e) Si dovranno risolvere i problemi della *rapida interruzione* di circuiti a corrente continua.

Tutte la tecnica dei *misuratori*, registratori, contatori, ecc., nonchè quella dei relais di protezione deve essere riveduta.

Non possiamo poi dimenticare che la distinzione fra linee di trasmissione e reti di distribuzione va diventando sempre più arbitraria, giacchè sono ora molto rare le linee, sia pure ad altissima tensione, che non abbiano derivazioni intermedie per alimentazione di grossi utenti o per allacciamenti. Le spese per le stazioni di conversione da corrente continua in corrente alternata ne risultano quindi aumentate rispetto al caso d'una linea semplice.

Per tutte queste ragioni e pur sapendo come il mestiere del profeta sia uno dei più pericolosi e di quelli che dànno luogo alle maggiori delusioni, mi pare di poter concludere che per qualche tempo l'energia elettrica verrà trasmessa in grandi quantità sostanzialmente come ora, cioè sotto forma di corrente alternata trifase a tensione costante all'arrivo. Ne segue che abbiamo ancora davanti larghe possibilità di perfezionamenti agli attuali sistemi di trasmissione.

*

Questi perfezionamenti non riguarderanno già i metodi di *calcolo sia meccanico, sia elettrico*, i quali, almeno per i regimi permanenti, sono in numero così grande da giustificare la « boutade », pronunciata qualche anno fa dal Boucherot, esservi più metodi per calcolare le linee che non linee in servizio! Fra essi, in ogni modo, vanno sempre più prendendo piede quelli esatti, che fanno uso delle funzioni iperboliche, e che sono suscettibili di soluzioni analitiche o geometriche — nelle quali si possono introdurre facilmente le semplificazioni adatte al grado di approssimazione desiderato caso per caso.

Per le calcolazioni elettriche di reti ad anello o comunque complesse, si può ricorrere all'uso di modelli o reti in miniatura, che evitano la necessità di conteggi fastidiosi.

Pel funzionamento elettrico delle linee in regime non equilibrato, notevoli vantaggi di semplicità nei calcoli si sono raggiunti e più si raggiungeranno con l'impiego della teoria dei componenti simmetrici.

Più difficili si presentano le indagini nei casi di *funzionamento perturbato*: le variabili sono in numero considerevole e la loro messa in equazione porta a relazioni complicate che l'analisi matematica stenta a risolvere. L'Istituto per le Applicazioni del Cal-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

colo, istituito in Roma dal nostro Consiglio Nazionale delle Ricerche, potrà aiutare in questo campo gli interessati.

Dal punto di vista generico del funzionamento elettrico, i sistemi attuali di trasmissione possono ritenersi adeguati alle necessità per distanze non superiori ai 300 km.

Con *lunghezze maggiori* intervengono, per effetto dell'induttanza e della capacità, fenomeni di instabilità che limitano le potenze trasmissibili.

Perchè siano mantenute le condizioni di optimum al variare del carico non basta più l'installazione all'estremità ricevente di compensatori sincroni, anche se di potenza imponente.

Un miglioramento si ottiene sezionando la linea con *stazioni di compensazione* (distanziate ad es. di 200 km) in modo da mantenervi una tensione costante, ogni sezione comportandosi come una unità indipendente. Se con questo *metodo* (*del Baum*) si può migliorare molto la stabilità in regime permanente, poco giovamento se ne ritrae invece durante i periodi transitori; inoltre la oscillazione dei compensatori rotanti, in caso di una subitanea variazione di carico, può, essa stessa, dar luogo a disturbi dannosi.

Si potrebbe pensare di ridurre la frequenza ad un valore minore di quello attualmente in uso (ad es. a 25 Hz) in modo da diminuire gli effetti della induttanza e della capacità. Il costo dei cambiamenti da portare agli impianti esistenti e l'inadattabilità della bassa frequenza a molti usi (ad es. l'illuminazione) lasciano prevedere che questo sistema non avrà molto favore.

Altro metodo è quello di compensare sia la caduta di tensione induttiva, sia le correnti capacitive rispettivamente mediante condensatori in serie e induttanze in derivazione. La linea così *compensata* si comporterà come se fosse dotata soltanto di resistenza ohmica. Se si arrivasse ad annullare il valore di detta resistenza, si avrebbe il caso ideale, pel quale la tensione è costante all'estremo, indipendentemente dal carico. Uno svantaggio di questo metodo è che i condensatori statici sono costosi e facilmente danneggiabili da sovratensioni. Una soluzione parziale — quale è adottata in Germania — consiste nell'impiegare solo bobine reattive in derivazione a compensare gli effetti capacitivi i quali, soprattutto per le lunghe linee, sono di gran lunga preminenti rispetto a quelli della induttanza. L'impiego di questi apparecchi statici rende l'esercizio molto più facile ed elastico rispetto a quello che si ha con motori sincroni. In particolare, all'atto della ripresa del servizio dopo un guasto, basterà inserire tutte le bobine e poi staccarle gradatamente, di mano in mano che la corrente del carico aumenta.

Concetto radicalmente diverso è quello di utilizzare direttamente le caratteristiche naturali delle lunghe linee. Così si è ripreso lo studio del funzionamento delle *linee a mezza lunghezza d'onda* per le quali, come per le linee « compensate », la tensione in partenza è eguale a quella in arrivo, eccetto che per l'effetto della resistenza ohmica. Queste condizioni di trasmissione sono molto vantaggiose, ma difficilmente realizzabili in pratica, in quanto, per le frequenze in uso, occorrerebbero linee lunghe circa 3000 km. Per linee più corte si dovrebbe corrispondentemente aumentare la frequenza: ad es. per una linea lunga 800 km occorrerebbe una frequenza di circa 180 Hz.

Anzichè variare la frequenza si può *caricare* la linea usando metodi simili a quelli usati in telefonia (pupinizzazione, krarupizzazione), installando cioè induttanze in serie o meglio capacità in derivazione, allo scopo di aumentare la lunghezza elettrica ideale della linea. Questi sistemi però vanno ancora accuratamente studiati prima che si possano considerare pratici.

*

Se ritorniamo ora alle linee di grande trasmissione, ma di lunghezza che non supera i 300 km, cioè la maggioranza delle arterie che interessano, almeno per il momento, in Italia e forse anche in Europa, troviamo pur sempre un ragguardevole numero di problemi tecnico-economici da risolvere.

Dal punto di vista generale, la *messa a terra del neutro* non ha ancora trovato un favore universale, per quanto essa si vada sempre più diffondendo anche in Europa, aventualmente attraverso bobine d'estinzione.

All'ordine del giorno è pure la *normalizzazione degli elementi costruttivi delle linee*, nonchè quella *delle tensioni* e quella *delle frequenze* la cui molteplicità porta varii inconvenienti, ai quali a dir vero si è finora in Italia ovviato con accorgimenti praticamente efficaci. La *coordinazione dell'isolamento* delle varie parti degli impianti, con lo scopo di concentrare le scariche per le sovratensioni in punti determinati evitando guasti agli organi più delicati e costosi, è pure attualmente questione di primo piano.

Prescindiamo dai recenti perfezionamenti negli interruttori e nei sistemi di protezione, che ci porterebbero troppo lontano, e, occupandoci in particolare delle *linee aeree*, troviamo che esse sono insidiate da avversari della natura più svariata.

I sovraccarichi di *ghiaccio* o di « givre » (questi ultimi meno frequenti e meno pericolosi nei nostri paesi) obbligano a ridurre le sollecitazioni nei conduttori, con conseguente aumento delle freccie e delle dimensioni dei pali.

Analoghe considerazioni valgono pel *vento*, che, quando soffia violentemente durante gli uragani, esercita sforzi notevoli ed obbliga a dare ai sostegni dimensioni appositamente studiate. Ma anche con velocità moderate il vento si fa sentire in modo insidioso, producendo nei conduttori delle *vibrazioni* talvolta pericolose; ad alleviarne le conseguenze è all'opera, da qualche tempo, l'ingegnosità dei costruttori e degli esercenti.

Il massimo pericolo per le linee aeree è costituito dalle *sovratensioni atmosferiche* sulle quali in questi ultimi dieci anni, mercè le ricerche di numerosi laboratori, le idee si sono molto chiarite. Le *sovratensioni indotte* sono da temersi solo per linee a tensione inferiore a 45 kV e per esse pare che un rimedio abbastanza efficace sia rappresentato dagli scaricatori di tipo moderno, muniti in serie verso terra di resistenze non induttive, il cui valore diminuisce rapidamente con l'intensità di corrente. Invece, contro le *fulminazioni dirette*, la sola protezione sembra essere ancora il vecchio parafulmine di Franklin, che, nel caso delle linee aeree, è realizzato sotto forma di una o più treccie di guardia. Circa la loro installazione, se ne sono recentemente meglio specificate le modalità e così pure si è visto che la loro efficacia è strettamente legata al valore della resistenza di terra dei pali, la quale dev'essere sufficientemente bassa, per evitare che i pali stessi assumano forti differenze di potenziale rispetto ai conduttori. In questo ordine di idee si sono recentemente diffusi, per linee molto importanti ed in terreni difficili, i « contrappesi » o condutture sotterranee di terra, irradianti dalla base dei pali, o addirittura colleganti i pali l'uno all'altro.

I problemi dell'*isolamento*, che nei primordi dell'industria elettrica avevano procurato tanti guai, sembrano ora superati con l'adozione degli isolatori sospesi, nella cui fabbricazione la tecnologia ceramica e quella vetraria hanno fatto considerevolissimi progressi. Le catene a 220 e 287 kV, con l'impiego degli anelli di guardia, si sono dimostrate pienamente rispondenti all'uso e gli studi anche sperimentali di linee a 400 e 500 kV, non hanno rilevato difficoltà particolari. Anche gli inconvenienti, verificatisi per linee costeggianti il mare o attraversanti zone nebbiose, saranno certo eliminati.

Così pure il problema dei *passanti*, più difficile, sembra non dia più luogo a preoccupazioni. Le prove ad impulsi di tensione saranno utilissime a questo riguardo.

Circa i *conduttori* per le alte o le altissime tensioni, le necessità dell'autarchia economica fanno prospettare per l'Italia, nel prossimo avvenire, un impiego sempre maggiore dell'alluminio e sue leghe e dell'alluminio-acciaio: ne consegue la necessità di una revisione in questo ramo della tecnica, e nelle sue derivazioni per quanto concerne la morsetteria e i giunti, i criteri e le modalità di posa, ecc.

Le stesse necessità economico-nazionali — che devono essere sempre considerate preminenti — faranno intensificare lo studio di tipi di *sostegni* e relative *fondazioni* che implichino risparmi nei materiali di importazione: pali tubolari in acciaio, pali in cemento centrifugato o gettato, tralicci in calcestruzzo armato, strutture iperstatiche o controventate, ecc., tenderanno certo a diffondersi sempre più nel nostro Paese.

Se passiamo ora alle linee in *cavi sotterranei*, negli ultimi anni si è assistito ad un progresso enorme, del quale il mondo intiero è debitore alla tecnica italiana.

Il concetto di ridurre al minimo le perdite nel dielettrico, evitando nel contempo la formazione di vuoti interni facilmente ionizzabili, è sorto per la prima volta in Italia, come in Italia sono stati ideati e costruiti quei cavi Emanueli ad olio fluido, che hanno permesso di usare le linee sotterranee con le più alte tensioni finora adoperate. Sulla strada della riduzione delle perdite nel dielettrico altri costruttori si sono messi in tutto il mondo e tanti altri tipi di cavo (ad es. quelli sotto pressione di gas inerte) sono ora in esperimento. Anche per i cavi, poi, le necessità autarchiche porteranno all'adozione dell'alluminio, delle sezioni settorali, della canapa, ecc.

Altri problemi interessanti sono quelli connessi all'*esercizio* delle linee.

Il sistema, ora imperante, del ripartitore unico di carico,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

per ogni grande raggruppamento, ed i compiti molteplici e delicati affidati a tale organo dirigente, richiedono una assoluta continuità di servizio nelle reti di telecomunicazione, sia a fili, sia a onde convogliate, sia a onde libere, la cui tecnica sotto questo assillo si è enormemente perfezionata negli ultimi anni. Correlativamente si comincia a sentire la convenienza — che fra poco diventerà necessità — di trasmettere a distanza misure e comandi; e di avere nei punti di interconnessione organi capaci di regolare con una certa elasticità le potenze transitanti: a tale scopo, oltre che nei gruppi rotanti, si delineano interessanti possibilità ancora nei provvidenziali mutatori a griglie controllate.

Prima di chiudere, voglio accennare ad un altro punto di una certa importanza soprattutto per il nostro Paese; si tratta del *punto di vista estetico*, o della difesa del paesaggio, che alcuni ritengono minacciato dalle reti elettriche.

Ora, i nostri tecnici hanno sempre dimostrato di avere altissimo il senso estetico in tutti i loro lavori: gli edifici industriali italiani, ma specialmente le centrali elettriche, si distinguono da quelli di altri paesi specialmente pel gusto artistico cui sono ispirati. Ed anche nella costruzione delle linee elettriche questo punto non è mai stato dimenticato. D'altronde, c'è nei sostegni delle nostre grandi condutture, sia che esse percorrano le verdi vallate alpine o appenniniche, sia che solchino le ubertose pianure padane o meridionali, un senso di potenza contenuta, che dà loro un fascino particolare, in confronto a certi aspetti di quel tale « pittoresco » che il Duce detesta.

Eccellenze, Signore, Camerati,

In questa rassegna, necessariamente arida ed incompleta, mi sono sforzato di mostrare come sia vasto il campo di attività aperto ai ricercatori, ai tecnici, agli industriali che si occupano e che si occuperanno, nel prossimo avvenire, delle linee elettriche. Anche in questo settore condizioni particolarmente felici sono offerte ora al nostro Paese, ove la esatta valutazione delle questioni economiche e dei varii interessi in gioco — in particolare quelli degli esercenti e degli utenti — è garantita dalle Organizzazioni Corporative dello Stato, nel mentre lo spirito di altruismo e di abnegazione, ormai diffuso in tutte le classi, ci è arra sicura di prossimi futuri grandi voli.

Nel clima fattivo, che il Regime ha creato in Italia, quale questa grande, rinnovata, dinamica città di Bari chiaramente rivela, sta l'ambiente ottimo per realizzare, anche in questo campo, quanto è a cuore di tutti noi: l'impiego sempre maggiore e migliore delle nostre energie naturali, per il benessere sempre crescente della Nazione.

21 settembre 1937-XV.

LA CATENARIA NELLE SUE APPLICAZIONI ALLO STUDIO MECCANICO DEI CONDUTTORI DELLE LINEE AEREE

ERNESTO FRANCESIO

(*continuaz. v. N. 19, pag. 603*)

III.

IL PROBLEMA INVERSO

1. - IL PROBLEMA INVERSO. — Nella trattazione fatta si è studiato il problema della determinazione degli elementi di una catenaria omogenea essendo noti (d, h, α). È il problema fondamentale. Gli elementi più importanti, che si considerano nelle applicazioni pratiche sono le tensioni t_S e t_I e gli angoli θ_S e θ_I alle estremità dell'arco, la sua saetta f_{DH} ed infine la sua lunghezza s_{DH}. Ora si presenta il problema inverso, ossia la determinazione di tutti gli altri elementi di una catenaria di campata d e dislivello h, quando invece di α siano noti t_S o t_I, θ_S o θ_I, f_{DH} od s_{DH}.

Questo problema si risolve determinando α e riconducendolo così al problema fondamentale.

Non è possibile trovare direttamente un'espressione algebrica di α anche col sussidio delle funzioni iperboliche. Il problema si deve risolvere necessariamente per successive approssimazioni o con metodo grafico ricorrendo a speciali diagrammi. La verità dell'asserto apparirà, se si tenta la risoluzione dei due problemi: fondamentale ed inverso colla determinazione dei valori delle $\mathcal{P}, \mathcal{R}$ ed $\mathcal{S}$ col calcolo delle p_q.

2. - CALCOLO DELLE p_q. — Tenendo presente la relazione $Y'_q = \sec \theta_q$ pel calcolo delle p_q si ha il seguente sistema di equazioni:

$$m = 1 \div n$$

$$\begin{cases} T_S - Y'_m = (\mathcal{P}_{DH}\, D - \mathcal{P}_{XY}\, X_m)\, \dfrac{X_m}{2} + \dfrac{H}{D} X_m & \text{ove} \\ X_m = \dfrac{(2m-1)}{2}\, \dfrac{D}{n} \qquad \mathcal{P}_{DH} = \mathcal{P}_n = \dfrac{1}{n^2} \sum_{q=1}^{q=n} [2n - (2q-1)]\, Y'_q \\ \mathcal{P}_{X_m Y_m} = \dfrac{\mathcal{P}_{m-1} + \mathcal{P}_m}{2} \qquad \mathcal{P}_{X_1 Y_1} = Y'_1 \\ X_I = \dfrac{D}{2n} \\ T_S^2 = 1 + \left(\mathcal{P}_{DH}\, \dfrac{D}{2} + \dfrac{H}{D} \right)^2 \end{cases}$$

Complessivamente $n + 1$ equazioni con $n + 1$ incognite: le Y'_m in numero di n e la T_S, se si suppone noto α. In questo caso le prime n sono di 1° grado e solo la restante è di 2° grado. Il problema è quindi di 2° grado. Il sistema fornisce pertanto pel limite di $n = \infty$ le espressioni delle $\mathcal{P}, \mathcal{R}$ ed $\mathcal{S}$ in serie, che non sono altro, che, il relativo sviluppo delle espressioni (5) (11) e (12).

Se invece di α è dato t_S o t_I, α diventa un'incognita. Le prime n equazioni si elevano al 3° grado e la $(n + 1)$ al 4° grado. Il sistema anche per n piccolo importa la risoluzione di equazione di grado molto elevato. Questa spiega la impossibilità di poter ricavare un'espressione algebrica di α anche col sussidio delle funzioni iperboliche, dipendendo essa anche per valori poco approssimati dalla risoluzione di equazioni superiori al 5° grado ed irriduttibili. Questa impossibilità è quindi indipendente dal metodo seguito per risolvere il problema. Occorre necessariamente procedere per successive approssimazioni o ricorrere a speciali diagrammi.

Nel caso attuale ottenuto in un modo qualunque un valore approssimato di α si potrà porre: $\alpha = \alpha_p + \delta\alpha_p$ e quindi quando m sia piccolo di fronte $\dfrac{\alpha_p}{\delta\alpha_p}$, sussisterà con errore trascurabile la relazione:

$$\alpha^m \cong \alpha_p^m + m\, \alpha_p^{m-1}\, \delta\alpha_p$$

ed i termini di grado m possono così venire abbassati al 1° grado. La determinazione di $\delta\alpha_p$ e quindi di α si può per conseguenza effettuare colla risoluzione di equazioni di solo primo grado. Questo metodo ha un campo di applicazione molto vasto.

Procedimenti indiretti devono dunque necessariamente adottarsi per risolvere il problema inverso data l'impossibilità di aver una soluzione algebrica diretta. Per una rapida soluzione del problema inverso col metodo sopra accennato occorre pertanto trovare un'espressione semplificata della catenaria, che possa fornire valori sufficientemente approssimati per un suo razionale impiego. L'equazione parabolica risponde nel modo più completo a questo scopo, come è già stato accennato, poichè risultando la differenza fra il valore parabolico e quello effettivo sempre compreso entro i limiti di proporzionalità delle tabelle, si può senz'altro ottenere, noto il valore parabolico, l'espressione esatta.

Il secondo metodo per calcolare α o $D = d/\alpha$ è quello di ricavare coi dati del problema una relazione del tipo $f(D) = K$, ove K è un termine noto, funzione dei dati. Se $f(D) = z$ è rappresentabile con un diagramma pratico, da esso noto z si può avere senz'altro D. Ad esempio la lunghezza di un arco di catenaria è dato da:

$$s = d \cdot \sec\psi \cdot \sigma_{Di} = d\, (\sigma_{D0}^2 + i^2)^{1/2}$$

Da queste relazioni si ricava:

$$\sigma_{Di} = \frac{s}{d} \cos\psi = K \qquad \text{ovvero} \qquad \sigma_{D0} = \left(\frac{s^2}{d^2} - i^2 \right)^{1/2} = K_1 .$$

Ora se sono dati d, i ed s e si vuol avere D dai diagrammi di σ_{Di} o σ_{D0} ai valori di K o K_1 rispettivamente corrisponde senz'altro il valore cercato di D (4).

(4) R. MARCOLONGO: « Meccanica razionale (Catenaria omogenea) ». *Ed. U. Hoepli.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I diagrammi meglio rispondenti per la soluzione dei problemi delle applicazioni pratiche sono quelli dati dalle curve degli abachi delle p, r, σ, φ e z o da esse ricavati con spedite trasformazioni.

2. - Dato l'angolo θ_S o θ_I, che la catenaria alle sue estremità fa coll'orizzontale, determinare α, quando siano note: la portata d della campata e la pendenza $i = h/d$.

Dalla (43) si ricavano le formole paraboliche:

$$\alpha_p = \frac{\sec\psi \cdot d}{2\,(\operatorname{tang}\theta_S - \operatorname{tang}\psi)} \quad \text{noto } \theta_S \tag{58}$$

$$\alpha_p = \frac{\sec\psi \cdot d}{2\,(\operatorname{tang}\psi - \operatorname{tang}\theta_I)} \quad \text{noto } \theta_I \tag{59}$$

Il valore esatto è quindi dato da (9): $\alpha = \alpha_p\, p_{Di}$ (a). Si ha pertanto:

$$\alpha = \alpha_p + \delta\alpha_p = \alpha_p\,(p_{Dp\,i} - \delta\, p_{Dp\,i})$$

D'altra parte è:

$$D_p \pm \delta D_p = \frac{d}{\alpha_p \mp \delta\alpha_p} = \frac{D_p}{1 \mp \dfrac{\delta\alpha_p}{\alpha_p}},$$

da cui in valore assoluto:

$$\delta D_p = D_p - \frac{D_p}{1 + \dfrac{\delta\alpha_p}{\alpha_p}} = \frac{D_p \dfrac{\delta\alpha_p}{\alpha_p}}{1 + \dfrac{\delta\alpha_p}{\alpha_p}} = D_p \frac{\delta\alpha_p}{\alpha_p}\left(1 - \frac{\delta\alpha_p}{\alpha_p}\right) = D_p \frac{\delta\alpha_p}{\alpha_p} \tag{60}$$

trascurando $(\delta\alpha_p/\alpha_p)^2$.

Nell'intervallo ΔD di proporzionalità sta:

$$\frac{\delta\, p_{Dp\cdot i}}{\delta D_p} = \frac{\Delta\, p_{Dp\cdot i}}{\Delta D} = \Delta_D\, p_{Dp\,i}$$

ponendo in generale

$$\frac{\Delta K_{Di}}{\Delta D} = \Delta_D K_{Di}.$$

Quindi anche:

$$\delta\, p_{Dp\,i} = \Delta_D p_{Dp\cdot i} \cdot \delta D_p = \Delta_D p_{Dp\,i} \frac{D_p}{\alpha_p} \cdot \delta\alpha_p \tag{61}$$

Sostituendo nel valore di α, si trova:

$$\delta\alpha_p = \frac{\alpha_p\,(p_{Dp\,i} - 1)}{1 + \Delta_D p_{Dp\,i} \cdot D_p}$$

ed infine:

$$\alpha = \frac{\alpha_p\,(p_{Dp\,i} + \Delta_D p_{Dp\,i} \cdot D_p)}{1 + \Delta_D p_{Dp\,i} \cdot D_p} \tag{62}$$

Di norma si può trascurare $(\Delta_D p_{Dpi} \cdot D_p)^2$, per cui la relazione precedente diventa:

$$\alpha = p_{Dpi} \cdot \alpha_p - (p_{Dp\,i} - 1)\,\Delta_D p_{Dp\,i} \cdot d \tag{62'}$$

Per campate non molto grandi il secondo termine si può anche trascurare e si ha semplicemente:

$$\alpha = p_{Dpi} \cdot \alpha_p \tag{62''}$$

Graficamente essendo (a): $D_p = p_{Di} \cdot D$, la D è l'intersezione dell'iperbole $D_p = D\,Y$ colla curva dell'abaco p_{Di} per $i = h/d$:

$$Y = f\,(D, i) = p_{Di}.$$

Analogamente per θ_I:

$$\alpha = \alpha_p \frac{(r_{Dp\,i} - \Delta_D r_{Dp\,i} \cdot D_p)}{1 - \Delta_D r_{Dp\,i} \cdot D_p} \overline{\wedge}\; r_{Dp\,i} \cdot \alpha_p + (r_{Dp\,i} - 1)\,\Delta_D r_{Dp\,i} \cdot d \tag{63}$$

Per campate e dislivelli non molto grandi anche con errore trascurabile:

$$\alpha = r_{Dp\cdot i} \cdot \alpha_p \tag{63'}$$

3. - Nella catenaria $(d \cdot i)$ sia data la saetta sulla mezzeria f_{Di}, calcolare α.

Dalla (42) si ricava la formola parabolica:

$$\alpha_p = \frac{\sec\psi\, d^2}{8\, f_{Di}} \tag{64}$$

Il valore esatto sarà quindi dato da:

$$\alpha = \varphi_{Di} \cdot \alpha_p$$

per cui si ha senz'altro:

$$\alpha = \frac{\alpha_p\,(\varphi_{Dp} i + \Delta_D \varphi_{Dp} i \cdot D_p)}{1 + \Delta_D \varphi_{Dp} i \cdot D_p} \overline{\wedge}\; \varphi_{Dp} i \cdot \alpha_p - (\varphi_{Dp} i - 1)\,\Delta_D \varphi_{Dp} i \cdot d \tag{65}$$

Per campate non troppo grandi essa si semplifica con errore trascurabile nella:

$$\alpha = \varphi_{Dp\,i} \cdot \alpha_p \tag{65'}$$

Analoga costruzione grafica del N. precedente.

4. — Nella catenaria (d, h) sia data la tensione t_S o t_I ad una delle estremità: calcolare α.

a) Dalla (30'') si ricava:

$$t_S = \alpha\left[\left(\sec\psi + \frac{p_{DH} h}{2\alpha}\right)^2 + \frac{p_{DH}^2 d^2}{4\alpha^2}\right]^{1/2},$$

da cui:

$$\alpha = \cos\psi\left[\left(t_S^2 - \frac{p_{DH}^2 d^2}{4}\right)^{1/2} - \frac{p_{DH} h}{2}\right] \tag{66}$$

analogamente per la t_I si ha:

$$\alpha = \cos\psi\left[\left(t_I^2 - \frac{r_{DH}^2 d^2}{4}\right)^{1/2} + \frac{r_{DH} h}{2}\right] \tag{67}$$

Si possono ricavare formole praticamente esatte collo sviluppo del radicale in serie di Mac-Laurin, quando è $d/t_S < 1$, condizione che rende a più forte ragione soddisfatta la relazione $\dfrac{p^2_{DH}\, d^2}{4\, t_S^2} < 1$, necessaria e sufficiente per la validità dello sviluppo. Limitandolo ai due primi termini si ricava con un errore in eccesso:

$$\varepsilon = \frac{p^4_{DH}\, d^4}{128\, t_S^3}\left(1 + \frac{1}{8}\frac{p_{DH}^2\, d^2}{t_S^2} + \ldots\right):$$

$$\alpha = \cos\psi\left(t_S - p_{DH}\frac{h}{2} - p^2_{DH}\frac{d^2}{8\, t_S}\right) \tag{68}$$

analogamente per t_I si ha:

$$\alpha = \cos\psi\left(t_I + r_{DH}\frac{h}{2} - r_{DH}^2\frac{d^2}{8\, t_I}\right) \tag{69}$$

Le formole paraboliche si ottengono facendo $p = r = 1$ e da queste si può risalire all'approssimazione voluta per successive approssimazioni cogli abachi delle p ed r e le (68) (69), (66) e (67).

Col procedimento già applicato ai numeri precedenti si può ricavare senz'altro la formola definitiva noti i valori parabolici.

Dall'equazione (68) tenendo presente la (61), se α_p è il valore parabolico, si ha essendo $p_{DH} > 1$:

$$\alpha = \alpha_p - \delta\alpha_p = \cos\psi\left[t_S - \frac{h}{2}\left(p_{Dp\,Hp} + \Delta_D p_{Dp\,Hp}\frac{D_p}{\alpha_p}\cdot\right.\right.$$

$$\left.\left.\cdot\,\delta\alpha_p - \frac{d^2}{8\, t_S}\left(p^2_{Dp\,Hp} + 2\, p_{Dp\,Hp}\,\Delta_D p_{Dp\,Hp}\frac{D_p}{\alpha_p}\cdot\delta\alpha_p\right)\right]\right.$$

Da questa espressione poichè $p^2 - 1 = (1+\varepsilon)^2 - 1 \overline{\wedge} 2\,\varepsilon = 2\,(1 + \varepsilon - 1) = 2\,(p-1)$ si ricava:

$$\delta\alpha_p = \frac{\left(\dfrac{h}{2} + \dfrac{d^2}{4\, t_S}\right)(p_{Dp\,Hp} - 1)\,\alpha_p \cos\psi}{\alpha_p - \left(\dfrac{h}{2} + \dfrac{d^2}{4\, t_S}\, p_{Dp\,Hp}\right) D_p\,\Delta_D\, p_{Dp\,Hp}\cos\psi} \overline{\wedge}$$

$$\overline{\wedge}\; \frac{1}{2}\left(h + \frac{d^2}{2\, t_S}\right)(p_{Dp\,Hp} - 1)\cos\psi \tag{70}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si ha pertanto dato t_S:

$$\alpha = \alpha_p - \delta\alpha_p = \alpha_p - \frac{1}{2}\left(h + \frac{d^2}{2\,t_S}\right)(\rho_{D_p H_p} - 1)\cos\psi \qquad (71)$$

ove

$$\alpha_p = \cos\psi\left(t_S - \frac{h}{2} - \frac{d^2}{8\,t_S}\right)$$

Se invece è dato t_I si ha analogamente:

$$\alpha = \alpha_p + \frac{1}{2}\left(h - \frac{d^2}{2\,t_I}\right)(r_{D_p H_p} - 1)\cos\psi \qquad (72)$$

ove:

$$\alpha_p = \cos\psi\left(t_I + \frac{h}{2} - \frac{d^2}{8\,t_I}\right)$$

b) Calcolo di $D = d/\alpha$ dati: d, h, t_S (t_I).

Per $i = h/d$ dalla (32) si ricava:

$$t_S = \frac{h}{2} + \sec\psi\,\frac{d}{D}\,z_{Di}\,.$$

Posto:

$$\tau = \frac{t_S - h/2}{d\sec\psi},$$

l'espressione precedente si semplifica nella:

$$\tau\,D = z_{Di}\,.$$

Il valore parabolico per la (52) è dato da:

$$D_p = \frac{d\sec\psi}{(t_S - h/2) - \dfrac{d^2\sec\psi}{8\,(t_S - h/2)}} = \frac{8\,\tau}{8\,\tau^2 - \cos\psi}.$$

Si avrà quindi ricordando la (61):

$$\tau\,D = \tau\,(D_p + \delta\,D_p) = z_{D_p i} + \Delta_D z_{D_p i}\,\delta\,D_p\,,$$

da cui si ottiene essendo $\Delta_D z_{Dpi} = \dfrac{\Delta\,z_{Dpi}}{\Delta\,D}$:

$$D = \frac{z_{D_p i} - \Delta_D z_{D_p i}\cdot D_p}{\tau - \Delta_D z_{D_p i}} \qquad (73)$$

Se è noto t_I basta fare $t_S = t_I + h$.

Graficamente D è l'ascissa dell'intersezione della retta $\tau\,D = Y$ colla curva dell'abaco delle z_{Di} per $i = h/d$: $Y = \xi\,(D, i) = z_{Di}$.

Per avere D basta quindi condurre per l'origine delle coordinate dell'abaco la retta inclinata sull'asse delle ascisse D di τ. La sua intersezione colla curva dell'abaco corrispondente ad $i = h/d$, determina D.

5. — Dato s, d ed $i = h/d$ (supposto il filo inestensibile o s misurato sulla catenaria secondo cui il filo è teso) determinare D o α.

Da $S = \sigma_{Di}\,D\sec\psi$ si ricava:

$$\frac{S}{D} = \frac{s}{d} = \sec\psi\,\sigma_{Di}\,, \quad \text{ossia:} \quad \sigma_{Di} = \frac{s\cos\psi}{d} \qquad (74)$$

Noto σ_{Di} ed i dall'abaco si ha D e quindi $\alpha = d/D$.

Questo problema nel caso del conduttore elastico e quindi estensibile, come sono i materiali metallici, verrà studiato nella trattazione del «Cambiamento di stato».

6. — Dato l'arco (D, H) determinate le coordinate del vertice (Vedi N. 6, Cap. I).

Per R_{DH} non grande si può avere una espressione semplice dei loro valori con buona approssimazione.

Dalla (27''') per $\dfrac{d\,Y}{d\,X} = 0$ si ottiene per l'ascisse del vertice X_{VI}:

$$R_{DH} - \mathcal{S}_{X_{VI}\,Y}\cdot X_{VI} = 0\,.$$

Ora

$$\mathcal{S}_{X_{VI}\,Y} = \cos\theta_{X_{VI}\,Y}\,\mathcal{S}_2\,x_{VI}\cdot o = \cos\theta_{X_{VI}\,Y}\cdot r_2\,x_{VI}\cdot o$$

quindi:

$$X_{VI} = \frac{R_{DH}}{\cos\theta_{X_{VI}\,Y}\cdot r_2\,x_{VI}\cdot o}$$

Se R_{DH} non è grande si può porre con buona approssimazione

$$\cos\theta_{X_{VI}\,Y}\cdot r_2\,x_{VI}\cdot o = 1$$

e quindi:

$$X_{VI} \cong R_{DH} \qquad (75)$$

L'ordinata si ricava considerando l'arco $(2\,X_{VI}, o)$ e se ne calcola la saetta:

$$Y_{VI} = \frac{\mathcal{F}_2\,x_{VI}\cdot o}{2}\cdot X^2_{VI} \qquad (76)$$

Le formole paraboliche si ottengono dalle (75) (76) facendo $r_{DH} = f_{DH} = 1$.

IV.
APPLICAZIONE

1. — Si applicano le formole precedenti all'arco di catenaria individuato da:

$$d = 600\text{ m}\quad,\quad h = 240\text{ m}\quad,\quad \alpha = 1000.$$

Si ha senz'altro: $D = 0{,}6000$, $H = 0{,}2400$, $i = \operatorname{tang}\psi = 0{,}4000$, $\sec\psi = 1{,}07703$; (D, H ed i con 4 cifre decimali; $\sec\psi$ con 5 pel calcolo di s, 4 per gli altri elementi).

Dagli abachi (o tabelle) per $D = 0{,}6000$, $i = 0{,}6000$ si ricava:

$$p_{DH} = 1{,}0499,\quad r_{DH} = 1 - 0{,}0238,\quad \sigma_{DH} = 1{,}01302,$$
$$q_D = 1.0298,\quad z_{DH} = 1.0432,$$

e quindi dalle formole relative:

$$P_{DH} = 0{,}7392,\quad R_{DH} = -0{,}0846.$$

2. - TENSIONI.

Dalle (30) o (32) si ha: $T_S = 1{,}2435$; dalle (39') o (32') $T_I = 1.0035$
» (48) $T_S = 1{,}2440$; » (50) $T_I = 1{,}0040$
Le formole paraboliche forniscono: (49) $T_S = 1{,}2420$; (51) $T_I = 1{,}0040$
Problema inverso. Sono dati: $t_S = 1243{,}50$ o $t_I = 1003{,}50$

La formola parabolica per t_S dà:

(52) $\alpha_p = 1{,}003{,}05$; per t_I (53) $\alpha_p = 1001{,}50$

Dalle formole della catenaria si ha:

(71) $\alpha = 1000{,}80$; (72) $\alpha = 1000{,}80$.

Per applicare la (73) si è calcolato: $\tau = 1{,}7386$, $D_p = 0{,}5982$
Essendo $i = 0{,}4$ dall'abaco (o tabella) si ricava:

$$z_{Dpi} = 1{,}0429,\quad \Delta\,z_{Dpi} = 0{,}0075$$

quindi:

$$\Delta_D z_{piD} = \frac{\Delta\,z_{Dpi}}{\Delta\,D} = \frac{0{,}0075}{0{,}05} = 0{,}15\,.$$

Sostituendo questi valori nella (73) si ottiene:

$$D = 0{,}600 \quad \text{ossia} \quad \alpha = 1000{,}00$$

3. - LUNGHEZZA DELL'ARCO. — $s = \sec\psi\,\sigma_{Di}\,d = 654{,}63$
La formola parabolica senza coefficiente di correzione (54) da: $s = 654{,}58$.
Pel problema inverso vedere «Cambiamento di Stato».

4. - ORDINATE. —
Ordinate sulla mezzeria dell'arco (23) $y_{D/2} = 168{,}73$
L'espressione parabolica ($\varphi_{DH} = 1$) fornisce $y_{D/2} = 168{,}47$
Ordinata di ascissa $D : 4$; dalla (21) si ha: $y_{D/4} = 97{,}27$
L'equazione parabolica (42) fornisce: $y_p = 96{,}30$
Rettificando con la (44) si ottiene: $y_{D/4} = 97{,}34$
Problema inverso. È data la saetta $f_{DH} = 48{,}73$, trovare α.
La formola parabolica (64) fornisce $\alpha_p = 994{,}53$

Valore rettificato. Con $D_p = \dfrac{d}{\alpha_p} = 0{,}6033$ ed $i = 0{,}4$ si ha dall'abaco:

$$\varphi_{D_p H_p} = 1{,}0056 \text{ e } \Delta\,\varphi_{D_p H_p} = 0{,}0009,$$

da cui

$$\Delta_D \varphi_{D_p H_p} = \frac{\Delta\,\varphi_{D_p H_p}}{\Delta\,D} = \frac{0{,}0009}{0{,}05} = 0{,}018$$

e quindi colla (65) $\alpha = 1000$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Valore pressochè uguale con la (65') riducendo i calcoli ad un prodotto.

5. - Angoli. — La tangente degli angoli alle estremità dell'arco sono date da:

$$\text{tang}\,\theta_S = P_{DH} = 0{,}7392 \;;\; \text{tang}\,\theta_I = -R_{DH} = 0{,}0846.$$

Le formole paraboliche ($p_{DH} = r_{DH} = 1$) fornirebbero:

$$\text{tang}\,\theta_S = 0{,}7231 \;;\; \text{tang}\,\theta_I = 0{,}0769$$

Problema inverso. È dato: $\text{tang}\,\theta_S = 0{,}7392$ o $\text{tang}\,\theta_I = 0{,}0816$, ricavare α.

Le formole paraboliche danno: (58) $\alpha_p = 932{,}50$; (59) $\alpha_p = 1024{,}40$.

Valore rettificato. Con $D_p = \dfrac{d}{\alpha_p} = \dfrac{600}{951{,}40} = 0{,}6306 \cdot 1 = 0{,}4$ dall'abaco si ha:

$$p_{D_p H_p} = 1{,}0531 \quad \Delta p_{D_p H_p} = 0{,}0052,$$

da cui

$$\Delta_D p_{D_p H_p} = \frac{0{,}0052}{0{,}05} = 0{,}104$$

quindi colla (62) $\alpha = 1000$

Analogamente con θ_I si otterrebbe colla (63) $\alpha = 1000$.

Valori praticamente uguali con la (62') e (63') riducendo al minimo i calcoli.

6. - Coordinate al vertice. — $R_{DH} = -0{,}0846$ è piccolo, per cui applicando la (75) si ha senz'altro: $X_{VI} = -0{,}0816$ (Il vertice cade fuori dell'arco).

L'ordinata per la (76) è: $Y_{VI} = 0{,}0035$

Allo stesso risultato si perverrebbe applicando la (34).

Tutti i calcoli precedenti assumono la massima speditezza coll'uso degli abachi. Le tabelle numeriche possono usarsi sotto questo riguardo unicamente per qualche eventuale controllo.

V.

CAMBIAMENTO DI STATO

1. - Il conduttore (filo, cavo, corda treccia) non è inestensibile, ma elastico. — Esso quindi si allunga per azione dello sforzo di tensione, che lo sollecita in ogni punto della catenaria, secondo cui è inflesso, e si dilata termicamente per effetto della temperatura dell'ambiente. Si deve a questo riguardo tener presente, che mentre per gli allungamenti dei fili occorre considerare il modulo E di elasticità a tensione del loro materiale o modulo di Joung, per i cavi invece si deve prendere il modulo di elasticità del cavo, che è quello dei singoli fili, di cui è costituito, moltiplicato per il coefficiente di Back. La curva di equilibrio del conduttore infine pur tenendo conto dell'elasticità ed anche della rigidità, data la piccolezza delle deformazioni da esse provocate, cosichè si può ritenere, che anche coll'approssimazione voluta nei calcoli più precisi nelle pratiche applicazioni, rimanga sempre costante il peso di un metro di conduttore, continua ad essere la catenaria omogenea.

2. - Allungamento elastico. — Tensione media. Pel calcolo dell'allungamento dastico, poichè la tensione varia da punto a punto secondo un diagramma, che è dato dalla catenaria stessa del conduttore, occorre innanzi tutto determinare la tensione media. Essa è data da:

$$t_m = \frac{t_0}{S}\int_0^S \text{ch}\,X\,d\,S = \frac{t_0}{2\,s}\left(\frac{h^2 + s^2}{2\,t_0\,\text{th}\,(d/2\,t_0)} + d\right)$$

Per valori piccoli di D, pei quali si possa ritenere $\text{th}\,D/2 = \text{sh}\,D/2 = D/2$, la formola precedente si semplifica nella:

$$t_m = t_0\frac{S}{D} = t_0\frac{s}{d} \tag{77}$$

che rappresenta il valore medio della tensione rispetto alla campata. Per valori maggiori di D, la formola dà valori approssimati in difetto. L'errore va lentamente crescendo al crescere di D. Per $D = H = 1$, valori eccezionali nelle applicazioni pratiche l'errore è inferiore al 4 % (5). Essa viene pertanto normalmente usata. Se si rappresenta con t_m la tensione media, riferita all'unità di peso del conduttore, si ha:

$$t_{pm} = p\,t_m = \nu\,\omega\,t_m$$

ove si denotano con:

ω l'area metallica della sezione del conduttore;

ν il peso specifico del metallo, di cui esso è costituito.

Esprimendo p in kg ed ω in mm², $\nu = p/\omega$ kg/m · mm² è il peso di un metro di conduttore riferito ad un mm² di sezione, ossia il peso specifico del materiale, di cui è costituito in kg/cm³. Il suo valore medio ad es. per il rame è di $10^{-3} \times 8{,}9$ kg/cm³, per l'Aldrey $10^{-3} \times 2{,}8$ e per l'acciaio $10^{-3} \times 7{,}8$ ecc., ecc.

3. - Deformazione elastica. — Detta s_r la lunghezza del filo a riposo, cioè la lunghezza del filo non sollecitato da alcuna tensione, E il modulo di elasticità a tensione, si avrà sotto una tensione t_{pm} un allungamento:

$$\delta\,s_r = \frac{s_r\,\nu\,\omega\,t_m}{E\,\omega} = \frac{s_r\,\nu\,t_m}{E}$$

e sostituendo a t_m il suo valore dato da (77):

$$\delta\,s_r = \frac{\nu\,t_0\,s_r\,s}{E\,d} \;\overline{/}\; \frac{\nu\,t_0\,s_r^2}{E\,d} \;\overline{/}\; \frac{\nu\,s_r^2}{E\,D} \;\overline{/}\; \frac{\nu\,t_0\,s^2}{E\,d} \;\overline{/}\; \frac{\nu\,s^2}{E\,D} \tag{78}$$

ove s è la lunghezza del filo assunto dopo il carico.

Relazione tra s e s_r. Dalla (78) si ricava:

$$s = s_r\left(1 + \frac{\nu\,t_0\,s_r}{E\,d}\right) = s_r\left(1 + \frac{\nu\,s_r}{E\,D}\right) \tag{79}$$

Analogamente per s_r:

$$s_r = s\left(1 - \frac{\nu\,t_0\,s}{E\,d}\right) = s\left(1 - \frac{\nu\,s}{E\,D}\right) \tag{80}$$

Per cavi nelle formole precedenti ad E occorre sostituire il modulo di elasticità del cavo.

4. - Dilatazione termica. — La relazione, che lega la lunghezza s_2 relativa alla temperatura θ_2 colla lunghezza s_1 relativa alla temperatura θ_1 è la seguente:

$$s_2 = s_1\,[1 + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1)] \tag{81}$$

ove γ è il coefficiente di dilatazione lineare del materiale, di cui è costituito il conduttore.

5. - Il problema del «Cambiamento di stato». — Il problema del «Cambiamento di stato» nella sua enunciazione più generale è il seguente:

Dato un conduttore teso secondo una catenaria definita dagli elementi $(d_1\,h_1\,\alpha_1)$ con carico uniformemente distribuito ν_1, a temperatura θ_1, calcolare la corrispondente tensione α_2, quando tutti gli altri elementi variano assumento i valori:

$$d_2\,,\; h_2\,,\; \nu_2\,,\; \theta_2\,.$$

a) Metodo iperbolico. – Si calcoli (81):

$$s\theta = s_1\,[1 + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1)] \tag{82}$$

La lunghezza s_2 assunta dal conduttore in seguito alla variazione della campata, dislivello, temperatura e carico è data per la (79 e 80) dalla relazione:

$$s_2 = \sec\psi_2\,d_2\,\sigma_{D_2\,i_2} = s\theta + \frac{\nu_2\,s^2\theta}{E\,D_2} - \frac{\nu_1\,s^2\theta}{E\,D_1}$$

ossia posto:

$$A = \frac{\nu_2\,s^2\theta}{E\sec\psi_2\,d_2} \tag{83}$$

$$B = \frac{s\theta\,(E\,D_1 - \nu_1\,s\theta)}{E\sec\psi_2\,d_2\,D_1} \tag{84}$$

$$(\sigma_{D_2}\,i_2 - B)\,D_2 = A \tag{85}$$

Se $d_1 = d_2$, $h_1 = h_2$ si ha: $\sigma\theta = \sigma_{D_1\,i_1}\,[1 + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1)]$ (82') e quindi A e B si possono semplificare nelle:

(5) G. Silva - «Studio meccanico dei conduttori delle linee aeree» *Elettrotecnica* - 5 settembre 1931.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$A = \frac{\nu_2 \sigma^2_\theta d_1 \sec \psi_1}{E} \qquad (83')$$

$$B = \frac{\sigma_\theta (1 - \nu_1 \sigma_\theta \alpha_1 \sec \psi_1)}{E} \qquad (84')$$

Per risolvere l'equazione (85) si determinino due valori consecutivi D'_2 e D''_2 tali che:

$$(\sigma_{D'_2 i_2} - B) D'_2 < A < (\sigma_{D''_2 i_2} - B) D''_2 \qquad (86)$$

Sarà $D_2 = D'_2 + \delta D'_2$

$$\sigma_{D_2 i_2} = \sigma_{D'_2} + \delta_{D'_2} \cdot i_2 = \sigma_{D'_2 i_2} + \delta \sigma_{D'_2} i_2 = \sigma_{D'_2 i_2} + \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} \delta_{D'_2}$$

Sostituendo nella (85) e risolvendo rispetto a $\delta D'_2$ si ricava:

$$\delta D'_2 = \frac{A - (\sigma_{D'_2 i_2} - B) D'_2}{\sigma_{D'_2 i_2} - B + \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} D'_2},$$

da cui:

$$D_2 = \frac{A + \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} D'^2_2}{\sigma_{D'_2 i_2} - B + \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} D'_2} \qquad (87)$$

Costruzione grafica. – La (85) si può scindere nelle due equazioni: $Y D = A$ (*a*) iperbole e $Y + B = \sigma_{D i_2} = \psi (D, i_2)$. Il valore di D_2 si ottiene dall'intereezione della curva di quota i_2 dell'abaco delle σ_{Di} coll'iperbole (*a*) disegnata assumendo per asse delle ascisse la parallela all'asse dell'ascisse dell'abaco ad una distanza B. Costruendo pertanto un abaco delle iperboli su carta trasparente dalla sua sovrapposizione sull'abaco delle σ_{Di}, si ha senz'altro la intersezione delle curve e quindi il valore di D cercato.

b) Metodo dei due valori:

1° Collo sviluppo in serie. Si calcoli:

$$s'_2 = s_\theta + \frac{(\nu_2 - \nu_1)}{E d_1} s^2_\theta \alpha_1 \qquad (88)$$

Da $$i_2 = \frac{h_2}{d_2} \quad , \quad \sigma_{D'_2 i_2} = \frac{s'_2}{d_2 \sec \psi_2} \qquad (88')$$

coll'abaco si ricava: D'_2 ed il corrispondente incremento $\Delta \sigma_{D'_2 i_2}$ di $\sigma_{D'_2 i_2}$ per l'intervallo ΔD di proporzionalità, fatto nella direzione delle D crescenti o decrescenti secondochè $s'_2 \lesseqgtr s_1$ e quindi:

$$\Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} = \frac{\Delta \sigma_{D'_2 i_2}}{\Delta D}.$$

D'_2 è il primo valore approssimato, $\alpha'_2 = d_2 / D'_2$ (accettabile ove non si esiga una grande approssimazione ovvero non sia grande la variazione prodotta dall'azione complessiva della temperatura e del carico).

Si consideri ora la variazione provocata dall'elasticità del filo:

$$\lambda = \frac{\nu_2 s'^2_2}{E} \left(\frac{1}{D'_2} - \frac{1}{D_1} \right) = \nu_2 s'^2_2 \frac{(D_{21} - D'_2)}{E D_{21} D'_2} \quad \text{ove } D_1 = \frac{d_1}{\alpha_1}.$$

Se $\lambda < \Delta \sigma_{D'_2 i_2} \cdot d_2 \cdot \sec \psi_2$, come succede di norma nelle applicazioni pratiche (in caso contrario occorrerebbe per avere D_2'' ripetere il procedimento usato per ricavare D'_2 e così di seguito sino a che non venga verificata la precedente relazione), la corrispondente variazione $\delta D'_2$ di D'_2 è data da:

$$\delta D'_2 : \frac{\lambda}{d_2 \sec \psi_2} = \Delta D : \Delta \sigma_{D'_2 i_2}$$

e quindi posto

$$R = \frac{\nu_2 s'^2_2}{E \cdot \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} \cdot d_2 \sec \psi_2} = \frac{\nu_2 \sigma^2_{D'_2} i_2 \cdot d_2 \cdot \sec \psi_2}{E \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2}} \qquad (89)$$

$$\delta D'_2 = \frac{R (D_1 - D'_2)}{D_1 D'_2}$$

Si ha quindi un 2° valore approssimato:

$$D''_2 = D'_2 + \delta D'_2 = D'_2 + R \frac{(D_1 - D'_2)}{D_1 D'_2} \qquad (90)$$

e così di seguito. Il valore di D_2 è quindi dato da:

$$D_2 = D'_2 + R \left(\frac{D_1 - D'_2}{D_1 D'_2} + \frac{D'_2 - D''_2}{D'_2 D''_2} + \frac{D''_2 - D'''_2}{D''_2 D'''_2} + \ldots \right)$$

nella quale per R si può senza errore sensibile prendere quello dato dalla (89).

Di norma nella pratica sono sufficienti i due primi termini.

Se $d_1 = d_2$, $i_1 = i_2$ la (88) si semplifica nella:

$$\sigma_{D'_2 i_1} = \sigma_\theta \left[1 + \frac{(\nu_2 - \nu_1)}{E} \sigma_\theta \alpha_1 \sec \psi_1 \right] \qquad (88')$$

ove σ_θ è dato dalla (82′) e la (89) nella:

$$R = \frac{\nu_2 \sigma^2_{D'_2 i_1} d_1 \sec \psi_1}{E \Delta_D \sigma_{D'_2 i_1}} \qquad (89')$$

2° Colla soluzione sotto forma finita. Alla relazione (90) si può dare un'altra espressione sotto forma finita, considerando il problema sotto un altro punto di vista. Dalla relazione: $s = \sec \psi \, \sigma_{Di} d$, se d ed i sono costanti, si ricava:

$$\delta s = \sec \psi \cdot \delta \sigma_{Di} \cdot d \quad \text{da cui:} \quad \delta \sigma_{Di} = \frac{\delta s}{\sec \psi \, d}$$

D'altra parte si ha:

$$\delta D = \frac{d}{\alpha \pm \delta \alpha} - \frac{d}{\alpha} = \mp \frac{d \delta \alpha}{\alpha (\alpha \pm \delta \alpha)} = \mp \frac{D \delta \alpha}{(\alpha \pm \delta \alpha)}$$

Nell'intervallo di proporzionalità si può porre:

$$\frac{\delta \sigma_{Di}}{\delta D} = \frac{\Delta \sigma_{Di}}{\Delta D} \quad \text{ossia:} \quad \delta \sigma_{Di} = \frac{D \delta \alpha}{(\alpha \pm \delta \alpha)} \cdot \frac{\Delta \sigma_{Di}}{\Delta D} = \frac{\delta s}{\sec \psi \, d}$$

e quindi:

$$\delta s = \sec \psi \cdot d \, D \, \Delta_D \sigma_{Di} \frac{\delta \alpha}{(\alpha \pm \delta \alpha)}$$

Si applichi questa formola al problema del cambiamento di stato $(d_1 h_1 \alpha_1 \nu_1 \theta_1)$ e $(d_2 h_2 \alpha_2 \nu_2 \theta_2)$.

Calcolato come precedentemente s'_2 e quindi da $i_2 = \frac{h_2}{d_2}$ e $\sigma_{D'_2 i_2} = \frac{s'_2}{d_2 \sec \psi_2}$ coll'abaco si ha:

D'_2, da cui α'_2 e $\Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} = \frac{\Delta \sigma_{D'_2 i_2}}{\Delta D}$

Colla relazione precedente si ottiene:

$$\nu_2 s'^2_2 \left(\frac{\alpha'_2 \pm \delta \alpha'_2}{d_2} - \frac{\alpha_1}{d_1} \right) = \mp \sec \psi_2 d_2 D'_2 \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2} \cdot \frac{\delta \alpha'_2}{(\alpha'_2 \pm \delta \alpha'_2)}$$

Posto:

$$K = \frac{E D'_2 \Delta_D \sigma_{D'_2 i_2}}{\nu_2 \sigma_{D'^2_2} i_2 \sec \psi_2} \qquad (91)$$

$$\frac{d_2}{d_1} = e \qquad (92)$$

si ha:

$$\alpha'_2 \pm \delta \alpha'_2 - e \alpha_1 = \mp \frac{K \delta \alpha'_2}{\alpha'_2 \pm \delta \alpha'_2}$$

Da questa relazione posto: $\alpha_2 = \alpha'_2 \pm \delta \alpha'_2$, si ottiene un'equazione di 2° grado in α_2, che risolta dà il valore di α_2. Se questo si sviluppa in serie di Mac-Laurin, si ottiene un'espressione, che è l'analoga della serie (90). Si può più opportunamente osservando che $\delta \alpha'^2_2$ è sempre trascurabile di fronte ad α'^2_2, per cui l'equazione precedente si riduce al 1° grado, ricavare la formola semplicissima:

$$\alpha_2 = \frac{(K + \alpha'_2) \alpha'_2}{K + 2 \alpha'_2 - e \alpha_1} \qquad (93)$$

6. - APPLICAZIONE. — Si applichino i procedimenti esposti ai due stati seguenti:

1° stato $d_1 = 600$, $h_1 = 240$, $\alpha_1 = 1000$ $\nu_1 = 10^{-3} \times 10$ $\theta_1 = 0$
2° stato $d_2 = 600$, $h_2 = 240$, $\nu_2 = 10^{-3} \times 5$ $\theta_2 = -25$
Conduttore Aldrey: $E = 6400$ $\gamma = 10^{-6} \times 23$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a) Da (82) si ha $s_\theta = 654{,}25$; da (83) $A = 0{,}00052$; da (84) $B = 1{,}01070$. Dall'abaco del σ, per la disuguaglianza (86) si rileva subito che D_2 è compreso tra $D'_2 = 0{,}55$ e $D_2'' = 0{,}60$. Si ha pertanto:

$$\sigma_{D'_2\,i2} = 1{,}01093 \quad , \quad \Delta_D\,\sigma_{D'_2\,i2} = \frac{0{,}00209}{0{,}05} = 0{,}0418$$

Sostituendo i valori trovati nella (87) si ricava $D_2 = 0{,}5069$, $\alpha_2 = 1058{,}40$

b) Da (88') $\sigma_{D'_2\,i2} = 1{,}01158$ ed $i_2 = 0{,}40$ coll'abaco si ricava:

$$D'_2 = 0{,}5055 \text{ e } \Delta_D\,\sigma_{D'_2\,i2} = 0{,}0118$$

Valore approssimato: $D'_2 = 0{,}5055$ ed $\alpha'_2 = 1061$;
Valore definitivo: da (89) si ha $R = 0{,}01241$ e quindi dalla (90)

$$D_2 \equiv D_2'' = 0{,}5668 \quad \alpha_2 = 1058{,}50,$$

ovvero mediante la (91) si calcola $K = 27518$ e quindi colla (93) si ha:

$$\alpha_2 = 1058{,}70.$$

Essendo $d_1 = d_2$, $h_1 = h_2$ si poteva applicare le formole semplificate ottenendo qualche risuzione nei calcoli.

Questo metodo ha speciale importanza nelle ordinarie applicazioni della pratica, poichè molto spesso D'_2 si può senz'altro adottare come valore definitivo con abbreviazione notevole nei calcoli. Così nel caso presente $\alpha'_2 = 1061$ differisce di quantità trascurabile praticamente da $\alpha_2 = 1058{,}50$.

7. - Condizioni di posa. — Il calcolo dei vari elementi di una campata a diverse temperature, richiesto per la determinazione della condizione di posa si fa molto speditamente col metodo dei due valori. Infatti dalla (88') essendo $d_1 = d_2$ $\nu_1 = \nu_2$ e potendosi, se si prende come catenaria di riferimento quella della campata a temperatura media tra le due estreme considerate ($d_1\ h_1\ \alpha_1\ \nu_1\ \theta_1 = \theta_m$) assumere in linea generale $D_2 = D'_2$, si ha:

$$\sigma_{D_2\,i1} = \sigma_\theta = \sigma_{D_1\,i_1}\,[1 + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1)] \tag{94}$$

Moltiplicando pertanto per $[1 + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1)]$ il valore $\sigma_{D_1\,i1}$ ricavato dall'abaco per D_1 e i_1, il valore di D_2 cercato si ottiene dalla stessa curva di livello i_1, corrispondente al valore così ottenuto di $\sigma_{D_2\,i1}$.

Da D_2 si ha poi $\alpha_2 = d_1 / D_2$. La saetta sarà data senza errore sensibile da:

$$f_{D_2\,i1} \simeq \sec\psi_1\,\varphi_{D_1\,i1} = \frac{D_2\,d_1}{8} \qquad t'_{\nu 1S} \simeq t_{\nu 1S} + \sec\psi_1\,\nu_1\,(\alpha_2 - \alpha_1) \quad ,$$

$$\text{tang}\,\theta'_S = \mathcal{D}_{D_1\,i_1}\,D_s/2 + i_1$$

con formole analoghe per l'estremo I.

Per un sopracarico $\nu_2 - \nu_1 = \nu_s$ provocato dal vento (6) invece di σ_θ si deve assumere

$$\sigma_{D_2\,i1} = \sigma_\theta\left[1 + \frac{(\nu_2 - \nu_1)}{E}\,\sigma_\theta\alpha_1\sec\alpha_1\right] \simeq \sigma_{D_1\,i1}\left[1 + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1) + \frac{\nu_2 - \nu_1}{E}\,\sigma_{D1i1}\,\alpha_1\sec\psi_1\right]$$

Durante la posa del conduttore non può essere che una debole azione di vento; si può porre:

$$\gamma_i = \frac{\sigma_{D_1\,i1}\,\alpha_1\sec\psi_1}{E\,\gamma}$$

e quindi:

$$\sigma_{D_2\,i1} = \sigma_{D1i1}\,[1 + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1 + \gamma_i\,\nu_s)]$$

ove γ_i è nota cogli elementi della campata di riferimento. Si ha poi:

$$\text{tang}\,\theta'_s = \mathcal{D}_{D_1\,i1}\,\frac{D_2}{2} + i_1\,; \qquad t'_{\nu 2\,s} = \nu_2\,l_s + \sec\psi_1\,\nu_2\,(\alpha_2 - \alpha_1)\,;$$

$$f_{D_2\,i1} = \sec\psi_1\,\varphi_{D1\,i1}\,\frac{D_2\,d_1\cos\beta}{8} = \varphi_{D1\,i1}\,\frac{l_1\,D_2\cos\beta}{8}$$

ove

$$\cos\beta = \frac{\nu_1}{(\nu_1^2 + \nu_v^2)^{1/2}}$$

(6) $\nu_2 = \sqrt{\nu_1^2 + \nu_v^2}$ ove ν_v è la pressione del vento considerata come una forza orizzontale diretta normalmente alla catenaria. L'inclinazione di ν_2 sulla verticale è $\text{targ}\,\beta = \dfrac{\nu_v}{\nu_1}$.

8. - Metodo parabolico. — *a*) Il metodo parabolico è una notevole applicazione detta relazione (50) ottenuta dall'equazione parabolica col coefficiente di correzione:

$$s = d\sec\psi\left(1 + \frac{\xi_{Di}\,d^2\cos^2\psi}{24\,\alpha^2}\right)$$

Se si pone: $t_{\nu,0} = \nu\,t_0 = \nu\,\alpha$ si ha:

$$s = d\sec\psi\left(1 + \frac{\xi_{Di}\,\nu^2\,d^2\cos^2\psi}{24\,t^2_{\nu 0}}\right)$$

Si consideri il problema generale di cambiamento di stato:

1° stato

$$s_1 = d_1\sec\psi_1\left(1 + \frac{\xi_{D1\,i_1}\,\nu^2_1\,d_1^2\cos^2\psi_1}{24\,t^2_{\nu 1 0}}\right)$$

2° stato

$$s_2 = s_1 + \left(\frac{t_{\nu 2\,0}}{d_2} - \frac{t_{\nu 1\,0}}{d_1}\right)\frac{s_1^2}{E} + s_1\,\gamma\,(\theta_2 - \theta_1) = d_2\sec\psi_2\left(1 + \frac{\xi_{D2\,i2}\,\nu_2^2\,d_2^2\cos^2\psi_2}{24\,t^2_{\nu 2\,0}}\right)$$

(assumendo per semplicità s_1^2 invece di s_θ^2 con errore trascurabile).

Eliminando la s_1 tra le due equazioni precedenti, si ricava ponendo:

$$u = \xi_{D1\,i1}\,\frac{\nu_1^2\,d_1^2\cos^2\psi_1}{24\,t^2_{\nu 1\,0}}$$

$$\gamma\,(\theta_2 - \theta_1)\,\frac{d_1\,(1+u)}{\cos\psi_1} = \xi_{D2\,i2}\,\frac{\nu_2^2\,d_2^3\cos\psi_2}{24\,t^2_{\nu 2\,0}} - \xi_{D1\,i1}\,\frac{\nu_1^3\,d_1^3\cos\psi_1}{24\,t^2_{\nu 1\,0}} - \frac{d_1\,(1+2u)}{E\cos^2\psi_1}\left(t_{\nu 1\,0}\,\frac{d_1}{d_2} - t_{\nu 1\,0}\right) \tag{95}$$

Se la d ed h e quindi ψ non variano l'equazione precedente si semplifica nella:

$$\gamma\,(\theta_2 - \theta_1)\,(1+u) = \frac{d^3\cos^2\psi}{24}\left(\frac{\xi_{D2\,i2}\,\nu_2^2}{t^2_{\nu 2\,0}} - \frac{\xi_{D1\,i1}\,\nu_1^2}{t^2_{\nu 1\,0}}\right) - \left(\frac{1+2u}{E\cos\psi}\right)(t_{\nu 2\,0} - t_{\nu 1\,0}) \,. \tag{96}$$

Quando la campata non è molto grande le ξ_{Di} si possono porre uguali ad uno senza errore di rilievo. Analogamente i coefficienti $(1+2u)$, $(1+u)$ risultano a loro volta di norma abbastanza prossimi ad uno da potersi ridurre all'unità: l'errore, che si commette praticamente trascurabile per campate non grandi è maggiore però sempre di quello provocato dall'ommissione delle ξ, per cui le formole esatte date generalmente con l'ommissione delle u sono illusorie.

Risolvendo le equazioni (95) e (96) rispetto a $t^2_{\nu 2 0}$ si ha:

$$t^2_{\nu 2\,0} = \frac{A}{t_{\nu 2\,0} + B} \tag{97}$$

ove A e B sono dati dalle espressioni seguenti (espressione esatta, espressione parabolica).

Caso generale

$$A = \frac{E\,\xi_{D2\,i2}\,\nu_2^2\,d_2^4\cos^2\psi_1\cos\psi_2}{24\,d_1^2\,(1+2u)} \simeq \frac{E\,\nu_2^2\,d_2^4\cos^2\psi_1\cos\psi_2}{24\,d_1^2} \tag{98}$$

$$B = \frac{E\,d_2\cos\psi_1}{(1+2u)\,d_1^2}\left[\xi_{D1\,i1}\,\frac{\nu_1^2\,d_1^3\cos^2\psi_1}{24\,t^2_{\nu 1\,0}} + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1)\,d_1\,(1+u)\right] - \frac{d_2}{d_1}\,t_{\nu 1\,0} \simeq \frac{E\,d_2\cos\psi_1}{d_1^2}\left[\frac{\nu_1\,d_1^3\cos^2\psi_1}{24\,t^2_{\nu 1\,0}} + \gamma\,(\theta_2 - \theta_1)\,d_1\right] - \frac{d_2}{d_1}\,t_{\nu 1\,0}$$

Quando $d_1 = d_2$ $\psi_1 = \psi_2$:

$$A = \frac{E\,\xi_{D2\,i1}\,\nu_2^2\,d^2\cos^3\psi}{24\,(1+2u)} \simeq \frac{E\,\nu_2^2\,d^2\cos^3\psi}{24} \tag{99}$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$$B = \frac{E\cos\psi}{1+2u}\left[\xi_{D1\,11}\frac{\nu_1^2 d^2\cos^2\psi}{24\,t^2_{\nu 1\,0}} + \gamma(\theta_2-\theta_1)(1+u)\right] - t_{\nu 10}\gtrless E\cos\psi\left[\frac{\nu_1^2 d^2\cos^2\psi}{24\,t^2_{\nu 1\,0}} + \gamma(\theta_2-\theta_1)\right] - t_{\nu 10} \quad (99')$$

b) Il procedimento precedente non è altro, che quello stesso seguito nel metodo iperbolico *a*/5 assumendo come equazione base la (56). Si può analogamente pervenire ad una formola di grande approssimazione e molto semplice col metodo dei due valori *b*/5 prendendo sempre la (56) come espressione base. Se, si considera il caso generale, essendo:

$$s'_2 = s_\theta + \frac{(\nu_2-\nu_1)}{E\,d_1}s^2_\theta\,\alpha_1\ (88)\ \text{ove}\ s_\theta = s_1[1+\gamma(\theta_2-\theta_1)]$$

$$s_1 = l_1\left(1+\frac{\xi_{D1\,11}\,l_1^2\cos^4\psi_1}{24\,\alpha_1^2}\right),$$

si ha come prima approssimazione:

$$\alpha'_2 = \frac{\xi_{D1/2}\,l_{2\,i2}^{1/2}\,l_2^{3/2}\cos^2\psi_2}{[24\,(s'_2-l_2)]^{1/2}} \quad (100)$$

Essendo $\frac{\nu_2 s'^2_2(\alpha_2-\alpha_1)}{E\,d_2}$ la variazione della s'_2 per l'elasticità del conduttore si ha:

$$\alpha_2^2 = \frac{\xi_{D2/2}\,l_2^3\cos^4\psi_2}{24\left[s'_2-l_2+\frac{\nu_2 s'^2_2(\alpha_2-e\,\alpha_1)}{E\,d_2}\right]} = \frac{\alpha'^2_2}{1+M(\alpha_2-e\,\alpha_1)}$$

essendosi posto:

$$e = \frac{d_2}{d_1} \qquad M = \frac{\nu_2 s'^2_2}{E\,d_2(s'_2-l_2)}$$

Questa espressione di α_2 non è altro che la (97) sotto un'altra forma, che si presta a notevole semplificazione. Si ponga $\alpha_2 = \alpha'_2 \pm \delta\alpha'_2$ e si ricavi $\delta\alpha'_2$. Nei limiti, in cui $\alpha'_2 - \alpha_1$, è mantenuto nelle pratiche applicazioni, si può senza errore sensibile trascurare i termini in $\delta\alpha'^2_2$ per cui si ha:

$$\pm\,\delta\alpha'_2 = \frac{-\alpha'_2}{2(1+C)+C'}$$

ove

$$C = \frac{E\,d_2(s'_2-l_2)}{\nu_2 s'^2_2(\alpha'_2-e\,\alpha_1)} \quad (101)$$

$$C' = \frac{\alpha'_2}{\alpha'_2-e\,\alpha_1} \quad (101')$$

e quindi:

$$\alpha_2 = \frac{\alpha'_2(1+2C+C')}{2(1+C)+C'} \quad (102)$$

Applicazione. – Si applichino le formole precedenti al problema del N. 6.

a) Le A e B complete, omettendo solo le ξ_{Di}, forniscono:

$$A = 1872{,}65\ (99) \quad B = 61{,}54\ (99')\quad (u = 0{,}01293)$$

perciò è:

$$t^2_{\nu 20} = \frac{1872{,}65}{t_{\nu 20}+61{,}54}$$

L'equazione si risolve per successive approssimazioni. Si trova $t_{\nu 20} = 5{,}293$ $\alpha_2 = 1058{,}60$. Tenendo conto delle ξ si sarebbe ottenuto $\alpha_2 = 1058{,}50$, valore trovato precedentemente. Se si fossero tralasciate le u oltre le ξ si sarebbe ottenuto $t_{\nu 20} = 5{,}270$, $\alpha_2 = 1054$ con un errore uguale ad 1/15 della variazione di tensione.

b) Si applichi ora la (102). Dalla (56) si ha $s_1 = 654{,}58$. Colla (88) si ha $s'_2 = 653{,}05$, colla (100) $\alpha'_2 = 1058{,}50$ ($\xi_{Di} = 1$), colla (101) $C = 213{,}47$, (101') $C' = 18{,}09$ quindi colla (102) si ricava: $\alpha_2 = 1056{,}10$. Tenendo conto del coefficiente ξ_{Di} si avrebbe avuto $\alpha_2 = 1058{,}60$. Dal confronto dei vari metodi con criteri pratici risulta che quello dei due valori è a pari approssimazione il più speditivo.

Dal confronto dei vari metodi con criteri pratici risulta che quello dei due valori è a pari approssimazione il più speditivo.

9. - CAMPATA CRITICA. — Nello studio della stabilità di una campata soggetta a variazione di sopracarico (vento e neve) e della temperatura occorre determinare lo stato più sfavorevole. Ora nella generalità dei casi questo si verifica in uno dei due seguenti: temperatura minima e carico: peso proprio aumentato dal sopracarico provocato dal vento; o temperatura zero e carico dovuto al peso proprio aumentato del sopracarico dovuto alla neve. Se d ed h non variano tra i due stati sussiste la relazione (96). Se $\theta_2 \gtrless \theta_1$ e $\nu_2 \gtrless \nu_1$ esiste una campata per ogni pendenza di ampiezza d_c tale che $t_{\nu 2 0} = t_{\nu 1 0}$ ed il cui valore si deduce dalla (96) facendo appunto $t_{\nu 2 0} = t_{\nu 1 0}$. Questa campata ha la proprietà, come risulta dall'equazione (96) stessa, che per tutti i valori $d > d_c$ è sempre $t_{\nu 2 0} > t_{\nu 1 0}$ e che per tutti i valori $d < d_c$ è sempre $t_{\nu 2 0} < t_{\nu 1 0}$. Ad identiche conclusioni dalle relazioni, che seguono, si perviene, se invece di considerare le $t_{\nu 0}$ si considerano le $t_{\nu S}$ tensione massima della campata alla sua estremità superiore). La d_c si chiama allora la campata critica e si verificano le seguenti proprietà: Per campate maggiori di quella critica lo stato più caldo sarà il più sollecitato ($\theta_2 > \theta_1$, $t_{\nu 2 S} > t_{\nu 1 S}$). Per campate minori di quella critica lo stato più freddo sarà il più sollecitato ($\theta_1 < \theta_2$, $t_{\nu 1 S} > t_{\nu 2 S}$).

Nello studio della stabilità di una linea dalla conoscenza della campata critica, rimane senz'altro determinato lo stato più sfavorevole. Ora si possono ottenere espressioni semplici con grande approssimazione della campata critica anche di notevole grandezza sostituendo alle $t_{\nu 1 0}$ e $t_{\nu 2 0}$ i loro valori parabolici in funzione della comune $t_{\nu c}$ nella (96) e ponendo $\xi_{Di} = 1 + u = 1 + 2u = 1$. Si ricaverà come esempio l'espressione della campata critica di non grande ampiezza, che è quella che di norma si incontra nelle applicazioni.

Dalla (52) si ha successivamente ($x = 1 \div 2$):

$$t_{\nu c\,0} = \cos\psi\left(t_{\nu S} - \frac{\nu_x d}{2}\tan\psi\right) \frac{\nu_x^2 d^2}{8\left(t_{\nu S} - \frac{\nu_x}{2}\tan\psi\right)}$$

$$t^2_{\nu c 0} \gtrless \cos^2\psi\left(t_{\nu S} - \frac{\nu_x d}{2}\tan\psi\right) - \frac{\cos\psi}{4}\nu^2_x d^2$$

$$\nu_2^2 t^2_{\nu 1\,0} - \nu_1^2 t^2_{\nu 2\,0} = \cos^2\psi\, t_{\nu s}(\nu_2-\nu_1)[t_{\nu s}(\nu_1+\nu_2) - \nu_1\nu_2 d\tan\psi]$$

Da queste si ricava:

$$\frac{\nu_2^2 t^2_{\nu 1\,0} - \nu_1^2 t^2_{\nu 2\,0}}{t^2_{\nu 2\,0} - t^2_{\nu 1\,0}} =$$

$$= \frac{(\nu_2-\nu_1)\,t_{\nu s}[(\nu_1+\nu_2)\,t_{\nu s} - \nu_1\nu_2 d\tan\psi]}{\left[\cos\psi(t_{\nu s} - \frac{d}{2}\nu_1 - \tan\psi)^2 - \nu_1^2\frac{d^2}{4}\right]\left[\cos\psi(t_{\nu s} - \frac{d}{2}\nu_2 - \tan\psi)^2 - \nu_2^2\frac{d^2}{4}\right]} \gtrless$$

$$\gtrless \frac{(\nu_2^2-\nu_1^2)\,t^2_{\nu s}}{\cos^2\psi\,(t_{\nu s} - \frac{d}{2}\nu_1 - \tan\psi)^2\,(t_{\nu s} - \frac{d}{2}\nu_2 - \tan\psi)^2}$$

$$t_{\nu 2\,0} - t_{\nu 1\,0} \gtrless \frac{d\,\text{sen}\,\psi}{2}(\nu_1-\nu_2)$$

Sostituendo nella (96) si ottiene la seguente espressione di d_c:

$$l_c = \frac{(2\,t_{\nu s} - \nu_1 d_c\tan\psi)(2\,t_{\nu s} - \nu_2 d_c\tan\psi)}{2\,t_{\nu s}} \sqrt{\frac{6\left[\gamma(\theta_2-\theta_1) - \frac{d\tan\psi\,(\nu_2-\nu_1)}{2E}\right]}{\nu_2^2-\nu_1^2}} \quad (103)$$

Il 2° termine della parentesi quadra del radicale nullo per campate orizzontali si mantiene piccolo rispetto al primo termine anche per campate molto inclinate: la campata critica è quindi quasi indipendente da E e tanto più quanto più E ha un valore elevato. D'altra parte essendo $2\,t_{\nu S}$ grande rispetto a $\nu_1 d_c\tan\psi$ e $\nu_2 d_c\tan\psi$ essa è pure pochissimo variabile coll'inclinazione ψ.

Il valore massimo della campata critica si ha per $\alpha = 0$, campata orizzontale:

$$d_c = 2\,t_{\nu s}\sqrt{\frac{6\gamma(\theta_2-\theta_1)}{\nu_2^2-\nu_1^2}} \quad (104)$$

Il suo valore va diminuendo pochissimo con ψ: per campate in cui anche la pendenza non è grande la (103) si semplifica nella:

$$d_c = [2\,t_{\nu s} - d_c\tan\psi\,(\nu_1+\nu_2)]\sqrt{\frac{6\gamma(\theta_2-\theta_1)}{\nu_2^2-\nu_1^2}} \quad (105)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nelle pratiche applicazioni è molto utile il diagramma della (103) assumendo tang ψ per ascissa e d_c per ordinata. Esso è molto prossimo ad una retta poco inclinate sull'asse delle ascisse. Con esso lo stato più sfavorevole per d ed h invariati è senz'altro determinato.

Applicazione. – Consideriamo i due stati seguenti (conduttore Aldrey $w = 389$ mm²):

1° stato: $\theta_1 = -20°$ $\nu_1 = 5{,}80 \times 10^{-3}$ (sopracarico vento 70 kg/m²)
2° stato: $\theta_2 = 0$ $\nu_2 = 8{,}05 \times 10^{-3}$ (sopracarico neve 2 kg/m)
$t_{\psi S} = 10$ kg/mm² $E = 6400$ $\gamma = 10^{-6} \times 23$
Per tang $\psi = 0$ dalla (104) si ricava: $d_c = 188{,}20$
Per tang $\psi = 1$ dalla (103) si ricava: $d_c = 163{,}00$

10. - Cavi. — Se invece di un filo si deve considerare un cavo valgono tutte le formole date cambiando solo E con il modulo di elasticità del cavo. (*continua*).

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **226.**

AMMETTENZA DI ENTRATA DEI TUBI ELETTRONICI AD ALTISSIME FREQUENZE

E. Paolini

Il consumo di energia per eccitare la griglia di un tubo è definito dalla ammettenza di entrata del tubo la quale dipende non solo dalla disposizione degli elettrodi ed alle caratteristiche del tubo, ma anche dai circuiti esterni.

L'ammettenza di entrata è costituita in generale da una conduttanza e da una suscettanza. Nel caso del triodo quest'ultima in condizioni statiche è dovuta alla capacità C_{gc} tra la griglia ed il catodo; ed in condizioni dinamiche è dovuta ad una capacità maggiore; che, in circostanze particolari le quali si verificano tuttavia assai sovente, può avere il valore $C_{gc} + C_{gp}$ $(a + 1)$; dove C_{gp} è la capacità tra la griglia e la placca, ed a è il coefficiente di amplificazione.

La conduttanza di entrata dipende dalla legge di transito degli elettroni entro il tubo, ed, in condizioni dinamiche, dalla retroazione che il circuito anodico esercita attraverso la capacità C_{gp} sull'entrata del tubo.

Entro un certo intervallo di regolazione, si può avere una retroazione di valore e senso tale da dar luogo ad una conduttanza negativa; la quale sommandosi algebricamente con la conduttanza positiva dovuta al transito degli elettroni, può dar luogo, in una serie di stadi amplificatori, ad un maggior guadagno dello stadio precedente. Se la conduttanza negativa è di valore tale da superare in valore assoluta la somma delle conduttanze positive dovute al transito degli elettroni ed al circuito esterno di griglia si può avere innesco di oscillazione spontanea. Questa condizione stabilisce un limite superiore per l'amplificazione del tubo.

Molti sperimentatori si sono occupati di determinare il valore della conduttanza di entrata alle altissime frequenze ed i risultati ottenuti, sia con il metodo di sostituzione, sia con il metodo della curva di risonanza sono tra di loro abbastanza concordanti.

In generale può dirsi che, per qualsiasi tubo a tre o più elettrodi il quale funzioni a piene correnti, la conduttanza di entrata, prescindendo dalla presenza del circuito anodico, è proporzionale al quadrato della frequenza. Questa legge è vera fino a frequenze di 300 MHz, oltre le quali finora non sono state fatte misurazioni.

Nel caso di tubo rettificatore per caratteristica di griglia, la ammettenza dell'insieme del circuito rettificatore e del tubo dipende anche dalla tensione alternativa applicata; ma comunque tale ammettenza è sempre superiore al doppio di quella del circuito rettificatore.

N. **229.**

L'EMISSIONE ELETTRONICA SECONDARIA

A. Giacomini

In generale sono detti *elettroni secondari* quelli emessi dalle sostanze sottoposte a bombardamento mediante corpuscoli (corpuscoli primari). Il caso che sinora di più interessa per le applicazioni tecniche è quello nel quale la sostanza bombardata si trova allo stato solido ed i corpuscoli primari sono elettroni. Gli elettroni secondari così ottenuti si possono classificare in tre categorie: alla prima appartengono gli elettroni riflessi aventi velocità eguali a quelle degli elettroni primari; nella seconda sono da porre quegli elettroni i quali hanno avuti urti anelastici; alla terza categoria appartengono finalmente quegli elettroni relativamente lenti i quali sono gli elettroni secondari propriamente detti. A questi ultimi si riferirà la locuzione « elettroni secondari » del presente riassunto.

I problemi sperimentali, che primi si presentano consistono nel determinare in qual modo le velocità di emissione degli elettroni secondari ed il rapporto δ tra il numero di questi ed il numero di quelli primari dipendono dalle seguenti condizioni: *a*) energia cinetica degli elettroni primari; *b*) angolo di incidenza degli elettroni primari; *c*) natura chimica della sostanza bombardata; *d*) struttura della superficie sottoposta al bombardamento.

Per i metalli a superficie non contaminata le conclusioni più salienti cui si è giunti sono qui elencate: 1°) il rapporto δ cresce con l'aumentare della velocità degli elettroni primari, raggiunge un massimo assai pronunziato per velocità corrispondenti ad alcune centinaia di volt, e quindi diminuisce molto lentamente per velocità ancora più grandi; 2°) il valore massimo δ_M del rapporto δ è compreso, per la maggior parte dei metalli e per incidenza normale del fascio elettronico, fra 1 e 1,5; 3°) il valore di δ_M cresce con continuità insieme all'angolo di incidenza del fascio primario; 4°) oltre al massimo, di cui sopra, compaiono nella curva $\delta = f(v_p)$ (v_p velocità degli elettroni primari) delle « irregolarità » le quali portano a ritenere che esistano potenziali critici ai quali la emissione secondaria subisce delle sensibili variazioni; 5°) l'energia della maggior parte degli elettroni secondari non supera alcune diecine di volt-e, anche quando l'energia di quelli primari ha valori notevolmente più elevati (alcune centinaia di volt-e); 6°) lo spettro delle velocità degli elettroni secondari sembra presenti, oltre ad un massimo principale, anche dei massimi secondari; 7°) non vi sono direzioni privilegiate di emissione degli elettroni secondari (contrariamente a quanto avviene per gli elettroni diffratti secondo Davisson e Germer).

Per i metalli a superficie contaminata valgono, in linea generale, le stesse affermazioni, salvo che δ_M raggiunge valori più grandi (sino a $\delta_M \sim 10$)) qualora la superficie contenga gas adsorbiti oppure sia costituita da un deposito di metalli alcalini su altro metallo eventualmente ossidato. In tali casi le curve $\delta = f(v_p)$ sono modificate dalle variazioni di temperatura. Nel caso particolare in cui la superficie sottoposta al bombardamento sia costituita da uno strato di cesio su alluminio ossidato, al fenomeno di emissione secondaria si associa una emissione elettronica intensissima (probabilmente una « emissione di campo ») che può permanere anche quando viene soppresso il fascio elettronico primario (effetto Malter).

Gli isolanti presentano egualmente emissione elettronica secondaria. Per essi il rapporto δ è funzione, in generale decrescente, del tempo durante il quale avviene il bombardamento.

Il fenomeno della emissione secondaria, almeno per i metalli non contaminati, si inquadra sufficientemente bene nelle deduzioni teoriche consentite dalla meccanica quantistica.

N. **231.**

LA FABBRICAZIONE DEI TUBI A RAGGI CATODICI SAFAR

A. Castellani

Generalità.

Viene innanzitutto ricordata l'attività Safar nel campo dei tubi a raggi catodici, attività che va dalla creazione del primo laboratorio sperimentale del 1934, capace di produrre e studiare qualche tubo alla settimana, alla moderna attrezzatura per lo studio e fabbricazione dei tubi catodici, consistente in un laboratorio sperimentale notevolmente ampliato ed in un reparto produttivo della capacità iniziale di 5 tubi al giorno.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Viene particolarmente sottolineato come la produzione dei tubi a raggi catodici Safar sia impostata su propri studi e modelli originali e come anche tutta l'attrezzatura principale, e cioè banchi di vuotatura, macchine per la lavorazione del vetro, forni, ecc., sia stata studiata e costruita dalla stessa Safar.

Viene poi ampiamente descritta la fabbricazione secondo la sequenza dell'organizzazione impiegata, la quale suddivide il reparto in 9 sezioni e ciò secondo il moto di lavorazione che va dal trattamento delle ampolle all'imballo e spedizione dei tubi finiti.

Viene spiegata la suddivisione di queste sezioni in dipendenza delle varie lavorazioni e vengono discussi gli scopi di ognuna di esse le quali si distinguono nella seguente nomenclatura per ogni sezione:

A) Sezione ampolle e schermi luminescenti.
B) Sezione equipaggi elettrodici.
C) Sezione lavorazione vetri.
D) Sezione vuotatura.
E) Sezione zoccolatura.
F) Sezione formazione ed invecchiamento catodi.
G) Sezione collaudo.
H) Sezione imballo e spedizioni.
I) Sezione laboratorio.

Viene inoltre accennato al sistema organizzativo il quale risulta anzitutto basato sulla disponibilità per ogni sezione di precollaudo e di un premagazzeno per le materie prime e di un collaudo e di un magazzeno per tutte le parti prodotte dalla sezione. Ogni capo sezione risulta responsabile del movimento e delle trasformazioni, le quali vengono automaticamente provocate dalle così dette schede di costruzione che accompagnano ogni tubo dall'inizio della fabbricazione alla rispettiva spedizione.

La responsabilità globale del reparto e cioè il movimento di queste schede di costruzione è invece affidato alla sezione collaudi la quale, dato il tipo di prodotto, è stata scelta quale dirigente di tutto il reparto.

Vengono poi ad una ad una, convenientemente descritte ed illustrate le varie sezioni, le rispettive attrezzature ed i processi di fabbricazione e collaudo di ogni parte componente, di ogni gruppo e del prodotto finale.

Vengono pure in ultima analisi esaminati e discussi gli scarti, le loro causalità, la loro riduzione ad un minimo e le loro eventuali utilizzazioni nella produzione.

Tutte queste descrizioni delle varie sezioni rappresentano, con riferimento all'oggetto della memoria, la sua parte principale e si riassumono brevemente come segue:

Descrizione delle sezioni.

A) *La sezione ampolle e schermi luminescenti.* — Vengono esaminati i vari tipi normali di ampolle e di vetri, nonchè le varie sostanze luminescenti, le loro miscele e rispettivi rendimenti luminosi ed altre loro interessanti caratteristiche, cui devono soddisfare in simile applicazione.

Sono pure precisati i processi di fabbricazione di queste sostanze ed i vari metodi di preparazione degli schermi luminescenti.

Vengono inoltre dettagliatamente descritte ed illustrate le varie lavorazioni che vengono compiute in questa sezione e che descrittivamente vengono suddivise nei seguenti pararagrafi:

a) Collaudo delle ampolle all'implosione per vuoto e compressione.
b) Lavaggio ed essiccamento delle ampolle.
c) Deposito delle sostanze luminescenti nelle ampolle e formazione dello schermo.
d) Metallizzazione interna delle ampolle sotto vuoto e formazione della schermatura.
e) Vuotatura delle ampolle per magazzino.

B) *La sezione equipaggi elettrodici.* — Vengono dapprima ricordati i vari equipaggi elettrodici ed i loro rispettivi principi elettronottici di funzionamento.

Vengono quindi esaminati i tipi normali di equipaggi impiegati e la loro rispettiva costituzione.

Vengono pure esaminate le varie parti componenti i loro materiali e la loro costruzione come pure viene considerato l'efficace contributo del materiale ceramico nelle produzioni in serie di questi tipi normali di equipaggi.

Vengono riassunti i processi di fabbricazione in serie delle parti componenti e loro collaudo ottico prima del montaggio e quindi viene descritto quest'ultimo ed il suo rispettivo collaudo finale.

Tutte le lavorazioni, controllo e fase di montaggio, vengono ampliamente descritte ed illustrate, suddividendole nei seguenti paragrafi.

a) Fabbricazione integrale dei catodi e loro collaudo.
b) Fabbricazione delle parti metalliche degli equipaggi, loro collaudo e loro prima degasificazione.
c) Rettifica delle parti ceramiche, loro collaudo e loro metallizzazione sotto vuoto.
d) Montaggio dell'equipaggio.
e) Collaudo dell'equipaggio.
f) Iscatolamento dell'equipaggio per magazzino.

C) *La sezione lavorazione vetri.* — Vengono dapprima descritte ed illustrate le varie attrezzature della sezione, tali ad esempio le macchine speciali per supporti e per la chiusura, forni per tempera e ricottura, forni per il trattamento dei materiali ceramici, ecc., e quindi, dopo qualche considerazione in merito ai vari tipi di vetro, elettrodi, ed accenni ai vari tipi impiegati in considerazione delle alte tensioni in gioco che si hanno in questi tipi di tubi, vengono dettagliate le varie lavorazioni dei vetri e loro collaudo suddividendoli nei seguenti paragrafi:

a) Fabbricazione parti per piedini o supporti.
b) Fabbricazione piedini e loro ricottura.
c) Collaudo piedini.
d) Chiusure tubi.
e) Ricottura delle chiusure.
f) Collaudo chiusure.

D) *La sezione vuotatura.* — Vengono dapprima ricordati i vari sistemi di vuotatura per vuoto molto spinto ed il funzionamento dei vari tipi di pompe per vuoto con speciale riferimento ai tipi a diffusione di vapori d'olio adottati nella sezione.

Viene pure descritto ed illustrato uno dei vari Banchi «tipo» impiegati per la vuotatura e quindi vengono completamente descritte ed illustrate le varie fasi del processo di vuotatura, processo che viene descritto nei seguenti paragrafi:

a) Attacco dei tubi alle rampe.
b) Vuotatura.
c) Degasificazione vetro sotto vuotatura.
d) Degasificazione elettrodi sotto vuotatura.
e) Distacco dei tubi dalle rampe.
f) Raffreddamento dei tubi e loro collaudo di vuoto.

E) *La sezione zoccolatura.* — Vengono dapprima illustrati i tipi di zoccoli impiegati per questi tubi e quindi vengono dettagliatamente descritte le varie fasi per la loro fabbricazione e per la loro applicazione ai tubi stessi.

Dati i tipi di zoccoli adoperati e le alte tensioni in gioco nel piedino e nello zoccolo stesso, la loro applicazione al tubo viene considerata come un'operazione molto delicata ed importante. Questa sezione viene ampliamente descritta ed illustrata nei seguenti paragrafi:

a) Fabbricazione degli zoccoli e loro collaudo.
b) Applicazione degli zoccoli ai tubi.
c) Collaudo dell'applicazione.

F) *La sezione formazione ed invecchiamento catodi.* — Vengono innanzi tutto ricordati i vari tipi di catodi indiretti ad ossido, e viene illustrato il tipo normale impiegato.

Vengono dettagliate le varie fasi della formazione ed invecchiamento con ampi riferimenti a grafici e tabelle allegate.

La descrizione della formazione ed invecchiamento si suddivide nei seguenti paragrafi:

a) Processo della formazione dei catodi.
b) Processo di invecchiamento dei catodi.
c) Collaudo dei catodi.

G) *La sezione collaudo.* — Viene anzitutto accennato all'importanza di questa sezione, la quale oltre alla direzione ed al controllo delle altre sezioni del Reparto provvede a tutte le operazioni di collaudo dei tubi prodotti. Vengono allo scopo ricordate le principali caratteristiche, cui devono soddisfare i vari tipi di tubo per oscillografia e televisione e quindi vengono completamente descritte ed illustrate le varie apparecchiature di collaudo nonchè tutte le fasi del collaudo stesso.

La descrizione del collaudo, ampliamente corredata da schemi, grafici e tabelle, si suddivide nei seguenti paragrafi:

a) Isolamento e rigidità.
b) Errore ottico.
c) Deviazione e sensibilità.
d) Luminosità.
e) Targhettatura.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

H) La sezione imballo e spedizioni. — Vengono dapprima illustrati i vari tipi di imballo impiegati e quindi vengono descritte le fasi dell'imballo, le quali si riassumono nei seguenti paragrafi:

a) Compilazione foglio caratteristiche da allegarsi al tubo.
b) Verifica funzionamento del tubo con imballo aperto.
c) Sigillatura imballo e compilazione bolle di carico a magazzino e spedizione.

I) La sezione laboratorio. — Viene accennato allo scopo principale di questa sezione che è quella di curare il continuo progresso del prodotto, di esaminare radicalmente gli scarti, e di studiare nuovi perfezionamenti e nuovi campioni.

Vengono ampliamente descritti ed illustrati i vari esami, controlli, e studi condotti nella sezione.

Vengono pure descritte ed illustrate le speciali attrezzature di studio e controllo, nonchè quelle attrezzature normali di uso generale che permettono alla sezione la realizzazione di ogni campione indipendentemente dalla sezione produttiva.

Viene inoltre accennato il sistema organizzativo di questa sezione il quale è basato sulla suddivisione della sezione stessa in specializzazioni, ognuna di esse curata da almeno una persona responsabile.

La sezione è ampliamente descritta ed illustrata secondo la suddivisione di queste specializzazioni, che si riassumono nei seguenti paragrafi:

a) Vetri.
b) Schermi luminescenti.
c) Catodi.
d) Ottica elettronica.
e) Deviazioni.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Rassegna economica dei mesi di agosto e settembre.

Nei due mesi intercorsi dalle ultime Note pubblicate su queste pagine l'Europa ha attraversato parecchie crisi pericolose e parecchi momenti delicati. La grave questione spagnola continua a servire di base per una sorda e isterica lotta antifascista che moltiplica gli attentati alla pace europea con una incoscienza veramente sorprendente.

Sarebbe inutile qui rifare la storia di questi episodi che vanno dalla pirateria nel Mediterraneo al «delfino romanzato» e alla annessione di Minorca! Tutte queste fandonie lanciate più o meno ad arte si sono una dopo l'altra demolite da sole contro il sereno ma fermissimo atteggiamento italiano.

Anche il tentativo di Nyon, di ricostituire una specie di padronanza anglofrancese nel Mediterraneo come al tempo delle sanzioni di buona memoria, non ha avuto successo e l'accordo ha dovuto subito essere modificato per dare all'Italia il posto al quale essa ha diritto per evidenti ragioni di geografia, di storia e di potenza!

L'ultima trovata dell'estremismo bolscevico allarmatissimo dei costanti progressi delle truppe di Franco, è stato quello dell'invito ad una Conferenza a tre dove l'Italia sarebbe stata posta, da sola e quindi in minoranza, davanti ad un piano concertato anglo-francese. Anche questa ingenua trama è stata sventata dal no dell'Italia la quale giustamente additava nel Comitato del non intervento l'organo opportuno per ogni trattativa in proposito e nello stesso tempo rifiutava a priori di aderire ad ogni discussione a cui non fosse presente anche la Germania.

La risposta italiana è stata così netta e così ragionevole che Londra ha finito coll'accettarla e Parigi, che a nessun costo può e vuole staccarsi da Londra, ha dovuto anch'essa aderire. La questione dei volontari e del loro ritiro dalla Spagna tornerà dunque davanti al Comitato del non intervento, ma non ci vuol molto a capire che allo stato attuale delle cose non vi è alcuna possibilità pratica di una soluzione reale.

È doveroso riconoscere che in tutto questo periodo la politica di Londra si è inspirata ad una maggiore comprensione della realtà delle cose e degli interessi della pace europea. Senza indagare se, come molti affermano e come molti episodi per lo meno curiosi farebbero ritenere, vi siano contrasti di correnti e di atteggiamenti in seno al Gabinetto inglese, è innegabile che la politica da esso in ultima analisi seguita, ha sempre agito come freno moderatore di quella veramente folle auspicata e spesso effettivamente tentata dagli estremisti del Governo di Parigi.

Parecchie sono le ragioni che inducono Londra a tale politica più guardinga. Non manca negli ambienti estremisti chi accusa gli inglesi di essere già convinti della vittoria finale di Franco e di intendersela perciò di già secretamente con lui. Ma a parte questo, vi è certamente, come abbiamo altra volta accennato, almeno in Chamberlain il desiderio di arrivare ad un chiarimento coll'Italia su tutta la situazione mediterranea, ciò che naturalmente implica di evitare di far sorgere nuovi incidenti esasperanti a proposito del conflitto spagnolo e delle sue conseguenze. Questo desiderio di ricondurre i rapporti italo-inglesi su nuove basi di fiducia e di cordialità da una parte rientra nel piano generale di pacificazione europea perseguito da Londra, e dall'altro è reso più desiderabile da molteplici circostanze: principali fra esse l'agitazione che va diffondendosi in tutto il mondo islamico per la questione palestinese e, ancor più, le gravi preoccupazioni destate dal conflitto cino-giapponese. In tali condizioni di cose è certamente meglio incontrarsi che scontrarsi, coll'Italia nel Mediterraneo!

Anche la Francia del resto non manca di altre preoccupazioni oltre quelle spagnole ed è forse per questo che gli uomini più direttamente responsabili, pur indulgendo alle correnti estremiste padroneggianti nel Paese, manifestano all'atto pratico una certa prudenza. La situazione economica è sempre più grave; il rincaro della vita è continuo; il franco, nonostante il concorso turistico (assai inferiore al previsto) suscitato dalla Esposizione, precipita sempre di più e non dà alcun segno di volersi, nonchè riprendere, arrestare; l'esodo d'oro continua; la bilancia commerciale è in fortissimo deficit. La questione economica grava ormai in modo assai pericoloso sulle sorti del Gabinetto francese. A ciò si aggiunga la inquietudine delle masse che, dagli incomposti movimenti scioperaiuoli è già passata al terrorismo anarchico del getto di bombe. Le colonie mediterranee, punto nevralgico delicatissimo della «sicurezza» francese, sono pure attraversate da un vento di fronda che esplode in aperte manifestazioni di malcontento e in tumulti sanguinosi.

A tutto ciò si aggiungano le disillusioni della politica estera francese sul continente, ultima delle quali quella del Belgio che, sfuggito oramai all'influenza anglo-francese, pensa per conto proprio alla propria sicurezza concordando colla Germania un patto di amicizia e non aggressione che apertamente prescinde, anzi contrasta, coi piani dello Stato Maggiore parigino!

L'accordo belga-germanico è stato dovunque salutato come un apporto reale a quella politica di pacificazione che è stata solennemente proclamata a Berlino durante lo storico incontro Mussolini-Hitler.

Questo colloquio ha costituito un avvenimento di grande importanza politica la cui portata non ha mancato di essere apprezzato all'estero. Nessun particolare fatto nuovo è emerso dalle conversazioni di Berlino ma la fondamentale importanza dell'incontro è data dalla riaffermazione solenne e dalla dimostrazione pratica della solidità dell'asse Berlino-Roma. È questo ormai un fattore decisivo nella vita europea e nessuna manovra politica potrà essere tentata in Europa senza fare i conti con il blocco italo-tedesco. Blocco che deve considerarsi come un fattore di equilibrio e di efficienza nella ricostruzione europea.

Abbiamo accennato alle preoccupazioni destate dal conflitto cino-giapponese esploso ormai dalla forma di guerra asperrima e sanguinosa. Sebbene per ora esso sia rimasto circoscritto ai due contendenti, sussistono sempre gravi possibilità di complicazioni internazionali. Già si parla di appoggi militari della Russia contro il Giappone il quale si lamenta anche del contrabbando d'armi che si verificherebbe attraverso le colonie francesi confinanti colla Cina. Gli Stati Uniti sono molto allarmati dei progressi e dell'espansione giapponese e il Presidente ha persino avuto cauti accenni alla possibilità di uscire dalla presente neutralità, scatenando peraltro un vivacissimo movimento di malcontento in tutto il Paese. L'Inghilterra sente il fragore della lotta avvicinarsi a punti delicatissimi all'Impero: il Giappone ha stabilito una base aerea in un'isola a sole 20 miglia dall'inglese Hongkonk!

Ma anche senza pensare per ora a complicazioni politiche, bastano poche considerazioni economiche per mettere in evidenza quali importantissimi interessi coinvolga il conflitto cino-giapponese per altri Paesi. I soli interessi inglesi nella zona di Shangai dove più ferve la lotta sono valutati a quasi 18 miliardi di lire! Statistiche ufficiali, indubbiamente inferiori al vero per molteplici ragioni, darebbero per gli investimenti stranieri di capitale in Cina le seguenti cifre: Inghilterra 1189 milioni di dollari; Russia 273 milioni di dollari; Stati Uniti 197 milioni di dollari; Francia 192 milioni di dollari; Germania 87 milioni di dollari; Belgio 86 milioni di dollari; Italia 46 milioni di dollari; Olanda 29 milioni di dollari; altri Paesi 4 milioni di dollari. Da parte sua il Giappone ha investito in Cina 1137 milioni di dollari che rappresentano il 35,1 % degli investimenti stranieri complessivi restando appena inferiore alla percentuale inglese che è del 36,7 %.

È dunque una ben grossa partita che si sta giuocando nel lontano oriente!

*

Può essere non senza interesse rilevare che proprio in questo periodo l'Italia sta negoziando nuovi accordi commerciali col Giappone.

Le statistiche del nostro commercio estero danno per i primi 8 mesi dell'anno in corso un totale d'importazioni per 9101 milioni

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di lire, contro a esportazioni per complessivi 5022 milioni di lire. Si è dunque verificato uno sbilancio commerciale di ben 4057 milioni di lire. Nello scorso anno, che deve però considerarsi come anormale per varie e ben note ragioni, le importazioni erano state di soli 3045 milioni di lire e le esportazioni a loro volta si erano limitate a 1780 milioni di lire lasciando uno squilibrio di 1866 milioni di lire. Sulle cifre ora esposte per l'annata 1937 gravano, come abbiamo altra volta detto, le forti importazioni di grano che nei primi 8 mesi hanno rappresentato un onere di 1356 milioni di lire; a loro volta le materie prime per le industrie hanno rappresentato un onere di circa 4 miliardi di lire.

Tutto quanto ora esposto non tiene conto del movimento commerciale colle nostre colonie. Considerando anche questo, le somme precedenti si modificherebbero, per i primi 8 mesi del 1937, nel modo seguente: importazioni, complessivamente, 9307 milioni di lire; esportazioni 6887 milioni di lire; disavanzo commerciale 2420 milioni di lire. Il confronto permette di valutare l'importanza assunta dal movimento commerciale colle Colonie e specialmente coll'Impero.

Nei riguardi delle nostre esportazioni merita di essere messa in rilievo la importanza assunta dal reparto dei prodotti ortofrutticoli che, nei primi 8 mesi dell'anno in corso, hanno alimentato le correnti del nostro commercio estero per un valore alquanto superiore al miliardo di lire! Questo successo torna ad onore dell'attività e dell'intraprendenza dei nostri agricoltori, tanto più quando si tengano presenti le numerose restrizioni che molti Paesi dell'estero fanno alle importazioni. Fra tutti i reparti delle nostre esportazioni nessun altro ha dato un apporto così elevato come quello orto-frutticolo.

L'analisi particolare delle correnti commerciali mette in evidenza come la bilancia degli scambi sia passiva a nostro danno nei rispetti di quasi tutte le nazioni estere; fanno eccezione il Brasile, l'Egitto e l'Unione Sud-Africana.

*

Continua il buon andamento dei traffici interni secondo quanto già abbiamo altra volta segnalato.

Nel mese di agosto scorso furono trasportate per conto di privati dalle Ferrovie dello Stato complessivamente nei nostri porti 4.495.295 tonnellate di merci, contro a 3.288.706 tonnellate del mese di agosto dello stesso anno.

Il movimento complessivo dei primi 8 mesi risultò quest'anno di 33.172.838 tonnellate, contro a 24.231.627 tonnellate nello stesso periodo del 1936; si è dunque avuto un maggior movimento di quasi 9 milioni di tonnellate, pari a circa il 37 %!

Anche il numero dei viaggiatori è in aumento: se ne sono avuti 50.528.032 nei primi 7 mesi di quest'anno, mentre erano stati 48.248.320 nello stesso periodo del 1936.

Il movimento portuale segna pure un incremento notevole. Nei primi otto mesi di quest'anno il movimento complessivo delle merci in arrivo e in partenza nei nostri porti è risultato di 28.410.482 tonnellate, di contro a 23.242.017 tonnellate nei primi otto mesi del 1936; si è quindi verificato un aumento di ben 5.168.465 tonnellate, pari a circa il 22 %.

Per quanto riguarda la produzione delle industrie fondamentali si rileva che esse tendono in generale ad un graduale incremento.

Per l'acciaio, la produzione dei primi otto mesi risulta di 1.441.641 tonnellate per il 1937 contro a 1.381.496 tonnellate nel 1936. Per laminati si sono prodotte 1.086.643 tonnellate nei primi 7 mesi di quest'anno e 1.034.010 tonnellate nel 1936. Per la ghisa nei primi otto mesi la produzione complessiva risulta ancora un poco inferiore quest'anno in confronto all'anno scorso (500.523 tonnellate contro a 520.978 tonnellate) ma accenna anch'essa a riprendere: infatti la produzione dell'agosto è stata superiore a quella dell'anno scorso (74.199 tonnellate contro a 68.558 tonnellate).

Fra le altre produzioni industriali notiamo i seguenti aumenti in confronto al 1936 per i primi 8 mesi: zinco (aumento del 40 %); alluminio 18 %; mercurio 67 %, ecc.; e per i primi 7 mesi: cemento 18 %; seta naturale 30 %; raion 28 %; cellulosa 54 %; lignite 20 %; litantrace 41 %. Altri indici eloquenti sono i seguenti: fusiora nelle filature di cotone 30 % in più; telai-ora nelle tessiture di cotone 23 % in più; fusi attivi nelle filature di lana 6 % in più; telai attivi per lana 13 % in più, ecc.

La politica autarchica nel campo industriale ed alimentare continua a formare oggetto delle maggiori attenzioni delle Autorità dirigenti e delle organizzazioni corporative.

Il Comitato corporativo centrale riunitosi sotto la Presidenza stessa del Duce ha tenuto importanti riunioni in cui sono stati esaminati molti aspetti particolari del problema autarchico. È stato autorevolmente affermato che occorre ormai chiudere la fase preparatoria degli studi e passare senz'altro alla realizzazione graduale dei piani ormai concretati.

La questione non è puramente tecnica ma anche in gran parte psicologica. Bisogna che il Paese senta il programma autarchico come una necessità impellente per la sicurezza della Nazione. Occorre formare questa mentalità autarchica che implica necessariamente cambiamenti di qualche abitudine, lo sforzo di qualche rinuncia, l'adattamento a qualche surrogato. Molto c'è da fare in questo campo, dove l'esempio della Germania ci può essere di scuola. È soltanto colla collaborazione di tutti i cittadini che il successo in questo campo potrà essere ottenuto.

Fra i caposaldi che sono stati fissati vi è quello della intensificazione e diffusione razionale di alcune culture agricole e il loro appoggio mediante opportune disposizioni fiscali, creditizie ed eventualmente anche doganali. Garanzie sicure devono essere date per lo smercio all'interno di alcuni prodotti di cui si vuole sviluppare la produzione, come le resine sintetiche, l'alluminio, ecc. Nell'attesa della realizzazione di impianti interni di produzione sono previsti accantonamenti ed accumuli di scorte di taluni prodotti fondamentali.

È quindi tutta una complessa attività che verrà messa in moto allo scopo precipuo di prevenire il pericolo che la sicurezza e la libertà dello Stato possano essere compromesse da manovre di carattere economico come è stato tentato a suo tempo colle sanzioni. La lezione è stata troppo istruttiva per essere dimenticata: potremo riconciliarci, dimenticare mai!

*

Il mercato borsistico che nel periodo susseguente alle ferie d'agosto aveva assunto un andamento veramente vivace e brillante, ha poi subìto una battuta d'arresto durante il mese di settembre.

La ragione di ciò va ricercata principalmente in ragioni tecniche del mercato dove, durante il periodo precedente di ripresa, si erano accumulate posizioni speculative alquanto spinte.

Ne è seguita ana intonazione generale di pesantezza che, pur attraverso a qualche arresto e a qualche accenno di resistenza, ha gravato sul mercato facendo indietreggiare sensibilmente quasi tutte le quote.

Si è notato del resto anche un certo disinteresse del risparmio motivato in parte anche dalla inquieta situazione internazionale.

Alla tendenza generale contrastano però i titoli di Stato che dimostrano nel complesso una buona fermezza.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nei mesi di agosto e settembre.

	Val. nom.	AGOSTO I decade	AGOSTO II decade	AGOSTO III decade	SETTEMBRE I decade	SETTEMBRE II decade	SETTEMBRE III decade
Edison	200	335,50	337,—	339,—	329,50	324,—	324,25
Lombarda	400	549,—	552,—	555,—	534,—	529,—	519,—
Bresciana	200	310,—	309,—	317,—	301,—	293,—	298,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	139,—	139,—	142,—	138,—	138,—	140,50
Idem ord.	125	120,—	120,75	118,50	115,25	114,25	114,50
Unione Esercizi Elettrici	10	12,20	12,20	12,90	12,60	12,25	12,05
Adriatica	110	218,50	219,—	224,50	213,—	210,25	212,—
Comp. Imprese Elettriche Liguri	200	351,50	351,—	352,—	338,50	330,50	340,—
Offic. Elettriche Genovesi	250	215,—	241,—	237,—	249,—	253,—	252,—
Gen. Elettr. della Sicilia	100	98,—	99,50	100,—	99,50	94,50	94,50
Soc. Elettrica Piacentina	150	249,50	251,—	258,—	250,—	250,—	252,—
Emiliana Esercizi Elettr.	350	497,—	497,—	499,—	487,—	481,—	488,—
Forze Idrauliche Crespi	350	460,75	460,75	456,—	448,—	436,—	437,—
Elettriche Valdarno	100	204,50	204,—	204,—	199,50	197,—	196,—
Tirso	250	176,50	177,—	177,—	171,—	168,—	162,—
Terni	200	288,50	287,—	291,—	286,—	276,50	270,—
Meridionale d' Elettricità	250	316,50	319,50	326,—	315,—	306,—	307,50
Idroelettriche Piemontesi	50	70,25	70,50	75,—	72,—	70,—	70,—
Dinamo	200	336,—	335,50	343,—	335,—	326,—	316,—
Soc. Romana d'Elettr.	300	495,50	495,—	501,—	490,—	480,—	463,50

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di settembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:					
Westfalia primario	L. 231,—	a	L. 232,—	alla	tonn.
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 356,—	»	» 350,—	»	
Coke:					
Coke da gas nazionale	» —,—	»	» —,—	»	
» metallurgico nazionale	» 355,—	»	» 365,—	»	
Petrolio	» 305,—	»	» 335,—	al	Q.le
Nafta:					
Per Diesel	» 1054,—	»	» 1178,—	alla	tonn.
Per caldaie	» 435,—	»	» 450,—	»	
Benzina in fusti	» —,—	»	» —,—	al	Q.le

Biblioteca nazionale centrale di Roma

METALLI

Ferro:						
Laminato omogeneo	L. 127,—	a	L. 132,—	al Q.le
Poutrelles.....	» 125,—	»	» —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 149,—	»	» —,—	»
Acciaio:						
Rapido per utensili	» 346,—	»	» 5450,—	»
Martin Resist. 50-70	» 187,—	»	» 227,—	»
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»
» in lastre	» —,—	»	» —,—	»
» in barre	» 1210,—	»	» —,—	»
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»
Piombo in pani 1ª fusione.....	» —,—	»	» —,—	»
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»
Ottone in barre	» 840,—	»	» —,—	»
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Nel prossimo mese di gennaio saranno pubblicati i **Rendiconti della Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques** per la Sessione tenuta nel 1936 a Parigi e alla quale parteciparono i rappresentanti di 43 Paesi. — Essi comporranno tre volumi di complessive 3000 pagine circa con 800 figure; vi saranno riportati i testi delle 119 Relazioni presentate, e i resoconti stenografici delle discussioni.

Il prezzo è limitato a 375 franchi per chi si prenoti prima del 1 dicembre 1937 presso il: Secrétariat de la Conference (Paris, 54 Avenue Marceau). Dopo tale data il prezzo sarà molto elevato, fino ad almeno 450 franchi. Il numero di copie che verranno tirate oltre quelle prenotate entro il 1 dicembre sarà assai limitato.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Blätter für Geschichte der Technik - III Heft. (J. Springer - Vienna 1936. — Un volume di 25×17,5 cm di 101 pagine con 64 figure. — Prezzo 3,60 marchi).

Questo volume costituisce il III fascicolo della raccolta sulla storia della tecnica, pubblicata dall'Oesterreichisches Forschungsinstitut für Geschichte der Technik.

Esso si apre con un interessante articolo di L. Erhard, intorno alla vitalità della tecnica; è messa in evidenza l'importanza che l'elemento storico assume anche nello sviluppo e nel procedere della tecnica, appoggiando tali considerazioni con efficaci esemplificazioni.

Segue una monografia di A. Lechner sulla vita e sulle opere di V. Kaplan, l'inventore delle turbine a pale mobili che portano appunto il suo nome.

Successivamente F. Sedlacek espone alcune considerazioni e commenti sulla esposizione organizzata per commemorare Auer von Welsbach, a Vienna nel 1935.

Il volume si chiude con una raccolta bibliografica relativa alla storia della tecnica austriaca.

*

J. Fischer. — *Einführung in die Klassische Elektrodynamik.* (J. Springer, Berlino 1936. — Un volume di 25,5×17,5 cm di 199 pagine con 120 figure. — Prezzo 12 marchi).

La caratteristica più interessante di questo libro è costituita dal felice contemperamento dei due punti di vista sotto i quali può essere considerata l'elettrodinamica, cioè dal punto di vista del fisico e dell'elettrotecnico, superando così efficacemente le difficoltà che spesso si incontrano quando si voglia trasferire nel campo applicativo delle macchine o degli impianti le conclusioni raggiunte considerando elementi infinitesimi. Sotto questo aspetto il libro si distingue dalla impostazione comune alle altre analoghe pubblicazioni.

L'A. comincia col considerare il campo elettrostatico nel vuoto e successivamente passa a studiare le modificazioni che avvengono quando nel campo sono situati materiali dielettrici. Vengono poi studiati il campo magnetico e il campo elettrico in un mezzo conduttore, arrivando alla nozione di corrente elettrica.

Nella seconda parte viene presa in considerazione la presenza di mezzi eterogenei, introducendo la nozione di circuito. L'A. arriva a stabilire anzitutto la prima equazione di Maxwell; passa poi, colla considerazione di campi magnetici variabili, ai fenomeni d'induzione elettromagnetica e alla seconda equazione di Maxwell.

La impostazione generale è tale da richiedere nel lettore una buona preparazione di elettrotecnica e di matematica.

La veste tipografica è ottima.

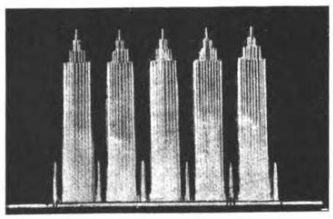
DALLE RIVISTE

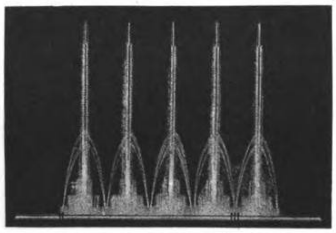
W. von Wecus — **La grande fontana luminosa della Mostra nazionale di Düsseldorf.** (Siemens Zeitschrift, agosto 1937, pag. 401 ÷ 403, con 5 fig.).

W. Tüngethal — **L'apparecchiatura tecnica della grande fontana.** (Id. pag. 403 ÷ 407, con 10 fig.).

Nel primo articolo il Prof. von Wecus espone i principii artistici cui si è attenuto nel progettare questa grande fontana luminosa.

Nuova è l'idea di ottenere dai giuochi d'acqua e dagli effetti di luce un vero spettacolo variato nel tempo. Valendosi di un grande numero di ugelli, opportunamente distribuiti sul fondo del bacino, e di un altrettanto grande numero di riflettori subacquei dai vari colori, il von Wecus ha potuto formare un vero programma durante lo svolgimento del quale si susseguono sempre nuove figure d'acqua, variamente illuminate e con sempre nuovi effetti di volume e di colore (figg. 1 e 2).





Figg. 1 e 2. — Alcune delle composizioni d'acqua studiate dal Prof. von Wecus.

Lo spettacolo, che dura circa un'ora, riesce, a detta dell'Autore, veramente grandioso.

Nel secondo articolo W. Tüngethal descrive l'apparecchiatura tecnica della fontana.

La potenza delle pompe, installate per la circolazione dell'acqua, è di 950 kW; quella per l'illuminazione è di 250 kW; vennero posati 2000 m di tubazioni e 10 km tra cavi e conduttori. Nel bacino, lungo 62 m e largo 35, dieci diversi gruppi di getti sono disposti simmetricamente e sono suddivisi, alla loro volta, in più sistemi ad anello ognuno dei quali può funzionare indipendentemente. In fig. 3 è segnata la disposizione delle principali tubazioni di distribuzione ad alimentazione, formate queste ultime da 18 tubi da 80 a 250 mm di diametro.

Nella sala macchine, posta in parte sotto al bacino ed in parte sotto la sede stradale della piazza, son collocati tre gruppi motopompa (*b*) di 300 kW ciascuno per mezzo dei quali è possibile pompare, con la pressione di 100 m, 24 000 m³ d'acqua all'ora. Vi è inoltre una pompa minore (*c*) di 41 kW che alimenta la tubazione parallela al bordo della vasca su cui son derivati 220 piccoli getti. Le pompe di circolazione aspirano l'acqua del bacino da due bocche di presa (*d*) e la spingono in un unico sistema di distribuzione da cui partono i 18 tubi principali di alimentazione; le valvole a saracinesca, inserite in tali tubazioni, vengono normalmente mosse con servomotore comandato a distanza ma possono in qualsiasi momento essere azionate anche a mano.

Nella sala macchine sono posti pure i quadri dell'apparecchiatura elettrica: quello forza (*g*) e quello luce (*h*). Mentre il lancio dei motori delle pompe è fatto a mano, per mezzo di interruttori di avviamento stella-triangolo, l'accensione dei vari gruppi di riflettori è fatta a distanza per mezzo di teleinterruttori per intensità di correnti da 8 a 270 A. Il quadro del circuito luce è suddiviso in tanti pannelli quanti sono i principali gruppi di getti; lampade di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

segnalazione permettono di seguire il funzionamento dell'apparecchiatura anche dalla sala macchine.

Per la formazione dei varii giuochi d'acqua sono disposti nel bacino più di 700 ugelli con diametri da 10 a 100 m. Ciascuno dei getti principali è circondato da altri quattro minori e vicinissimi, lo

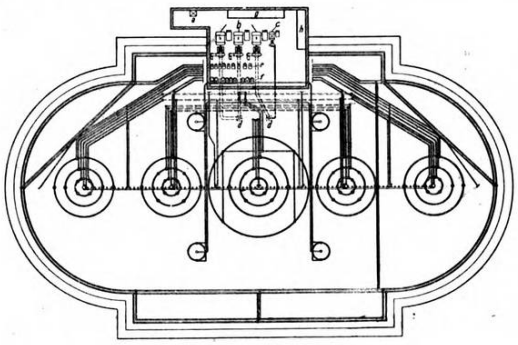
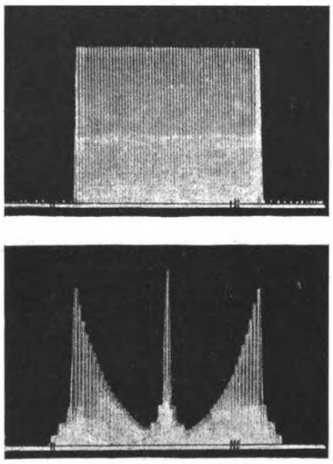


Fig. 3. — Pianta della fontana.

a) botola d'entrata - *b*) gruppi moto-pompa di 300 kW ciascuno - *c*) gruppo moto-pompa di 41 kW - *d*) bocche di presa - *e*) piccole valvole a saracinesca telecomandate - *f*) grandi valvole a saracinesca telecomandate - *g*) quadro forza - *h*) quadro luce.

scopo dei quali è di fare apparire ancora più alto il getto principale; attorno a questo sono inoltre raccolti, in anelli concentrici, altri getti, la potenza ed altezza dei quali diminuisce andando verso l'esterno e che possono venir regolati indipendentemente fra di loro.

Tutti gli ugelli usati sono del cosidetto tipo « a risparmio di acqua » lavorando essi secondo il principio dell'iniettore; il getto dell'acqua in pressione trasporta con se, infatti, anche acqua del bacino ed aria, risultando così più pieno e schiumoso. In questo modo viene lanciata una quantità d'acqua due volte e mezza supe-



Figg. 4 e 5. — Altre composizioni del von Wecus: La « parete d'acqua » e l'« organo d'acqua ».

riore a quella pompata; quando l'impianto funziona in pieno salgono in aria più di 100 000 litri al minuto cosicchè in circa dieci minuti tutto il contenuto del bacino (1000 m³) compie l'intero ciclo.

Attorno alla grande fontana centrale che raggiunge l'altezza di 60 ÷ 65 m, vi è ancora una corona di ugelli di 13 mm, per mezzo dei quali è possibile formare una grandiosa « cupola d'acqua ». Una altra composizione nuova e di effetto, è la « parete d'acqua » formata lungo l'asse maggiore del bacino, dal getto di 88 ugelli; regolando opportunamente l'efflusso di questi la composizione può assumere l'aspetto di un « organo d'acqua » (fig. 4 e 5). Inserendo, quindi, od escludendo opportunamente i varii getti e regolandone l'altezza il Prof. von Wecus ha composto dalle 20 alle 30 figure d'acqua.

In un padiglione della Mostra, posto nelle immediate vicinanze della fontana, è collocata la cabina di comando. Gli interruttori sul banco di manovra inseriscono i servomotori delle saracinesche del distributore, le quali, a seconda del comando, vengono più o meno aperte o chiuse. È appunto questa regolazione a distanza dei getti che dà grandi possibilità nella composizione dei giuochi d'acqua. Lampade di segnalazione, in parallelo a quelle dei quadri della sala macchine, permettono di seguire anche dalla cabina il funzionamento dell'impianto.

I varii giuochi vengono illuminati da 496 riflettori subacquei collocati, tra il sistema di tubazioni del bacino, a circa 5 cm sotto al livello dell'acqua, di modo che di giorno è impossibile vederli e di sera sono visibili solo a chi sia molto più alto del piano stradale; essi sono provvisti di lampade ad incandescenza da 1000 e 500 W.

L'illuminazione della fontana è impostata su due colori fondamentali: bianco e rosso; per il gruppo centrale sono previsti tre altri colori: giallo, verde e blu. Mescolanze e trapassi di colore sono ottenuti mediante contemporanea azione di riflettori monocolori, la inserzione ed esclusione dei quali è pur essa, come già si è detto, telecomandata. Anche per i giuochi di luce è stato previsto un vero programma le cui fasi si succedono in modo automatico per mezzo di un contattore che non esclude però il comando a mano. In qualsiasi momento al normale ciclo di effetti di luce se ne possono inframmezzare altri o addirittura si può procedere secondo un nuovo programma.

L'A. conclude dicendo che l'apparecchiatura idraulica ed elettrica è quindi tale da permettere la realizzazione degli innumerevoli giuochi d'acqua ed effetti di luce creati dalla fantasia del progettista. *Fr. Ma.*

R. D'ABOVILLE — **La luce all'Esposizione di Parigi.** (Electricité, settembre 1937, pag. 340 a 345, con 10 fig.).

La potenza totale impegnata per illuminazione nell'Esposizione internazionale di Parigi è dell'ordine di 50 000 kW, ripartita su una area di 100 ha; essa serve per illuminare 350 elementi architettonici tra i quali alcuni padiglioni che impegnano oltre 600 kW ciascuno.

Fig. 1. — Le fontane del Trocadero, il campo di Marte e la torre Eiffel.

Caratteristica fondamentale è la predominanza dell'illuminazione degli interni che, dato il grande uso del vetro, serve ad illuminare anche all'esterno gli edifici; l'illuminazione con proiettori è applicata relativamente scarsamente. Ciò porta ad una deficienza di illuminazione in qualche località. Negli interni l'illuminazione generale è spesso accompagnata da una illuminazione decorativa in cui è fatto grande uso dei tubi a luminiscenza di gas. Anche lampade a vapori

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di sodio o di mercurio, a bassa o ad alta pressione, sono impiegate con successo per decorare per riflessione o per trasparenza le facciate e le torri luminose.

La torre Eiffel è dotata di una tripla illuminazione. Il corpo della torre è illuminato da 750 proiettori da 1000 W, con schermo colorato; il colore degli schermi viene cambiato tre volte per settimana e la torre diventa alternativamente rossa, verde o dorata. Vi è poi un'illuminazione decorativa costituita da 45 pennelli luminosi verticali emananti dal primo e dal secondo piano; ogni pennello è prodotto da una lampada Philips a vapore di mercurio ad altissima pressione posta nel fuoco di uno specchio da m 1,50 di diametro. Un terzo effetto decorativo è ottenuto sotto la torre per mezzo di tubi luminosi di nuovo tipo, ad alto rendimento, riempiti di gas raro con piccola quantità di mercurio e provvisti interiormente di uno strato fluorescente che viene eccitato dalle radiazioni ultraviolette del mercurio; si ottengono tre diverse colorazioni, rosa, verde e bleu; complessivamente sono installati 8 km di tali tubi che impegnano una potenza di 200 kW.

La decorazione della Senna si giova di galleggianti distribuiti sul fiume e comandati tutti da un posto centrale a disposizione del direttore d'orchestra che, durante la notte, può sincronizzare il suono e la luce.

I galleggianti recano pompe che danno un getto d'acqua centrale il quale viene illuminato da lampade ad incandescenza con specchi (in totale 2040 lampade). Le fontane sono comandate a gruppi di 6 e sono complessivamente 144; oltre 30 fontane a 2 getti funzionano analogamente. Date le esigenze della navigazione sulla Senna, molti dei galleggianti sono costruiti in modo da poter essere affondati nel fiume durante il giorno e riportati alla superficie durante la notte.

Vi sono poi numerosi altri galleggianti indipendenti variamente equipaggiati e spostabili secondo le esigenze delle varie manifestazioni, feste ecc. Alcuni di essi, ad esempio, sono muniti: di una pompa da 100 kW alimentante 3 getti verticali, uno di 80 m e due da 40 m; di 56 proiettori colorati da 1 kW che illuminano i 3 getti.

Vi sono poi galleggianti fumogeni e altri portanti proiettori ecc., per ottenere svariatissimi effetti.

dello sviluppo dell'illuminazione, diverse mostre interessanti di carattere tecnico e scientifico. Esteriormente l'edificio è illuminato con 42 proiettori da 1000 W e grandi proiettori scenici proiettanti

Fig. 3. — Illuminazione della base della torre Eiffel con tubi luminescenti di nuovo tipo. - A sinistra il padiglione della stampa; a destra quello della radio, della fotografia e del cinematografo.

sulla facciata immagini colorate di grandi dimensioni; la decorazione è completata da grandi fasci luminosi verticali ottenuti con lampade a mercurio ad altissima pressione.

Fra i padiglioni stranieri, quello italiano ha richiesto l'instal-

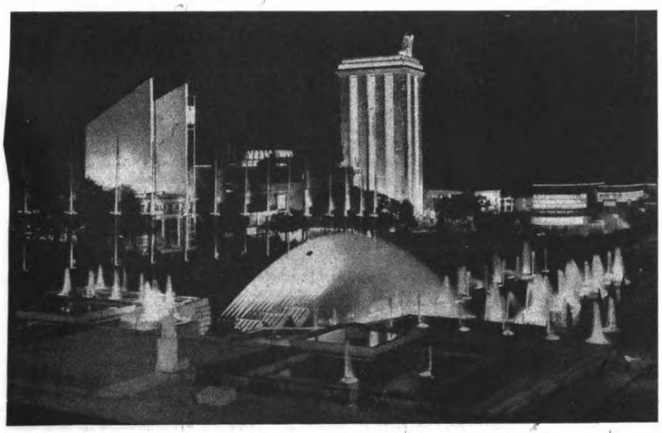


Fig. 2. — Le fontane del Trocadero e alcuni padiglioni esteri.

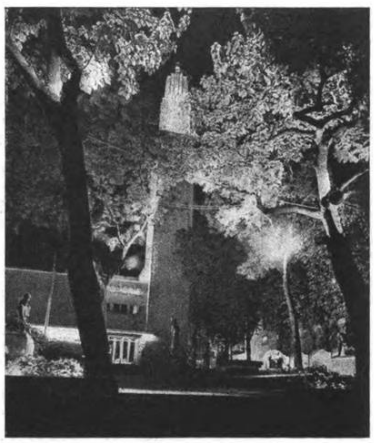


Fig. 4. — Il padiglione dell'Ungheria.

Il ponte Alessandra è decorato con 12 padiglioni artistici in alluminio, illuminati mediante fasci incrociantisi di proiettori di grande potenza. Anelli metallici illuminati da lampade a vapori di mercurio completano l'effetto.

La facciata del palazzo del Trocadero è illuminata con 780 proiettori di cui due terzi con lampade a incandescenza da 1000 W e un terzo con lampade al sodio da 150 W. Il monumento della Pace, dietro il Trocadero, è illuminato con proiettori da 1000 W. Il grande bacino del Trocadero è provvisto di giochi d'acqua serviti da 5 pompe con una circolazione oraria di 10 000 m³ d'acqua; i getti sono illuminati mediante proiettori da 1000 W posti al centro di una gabbia di scoiattolo fornita di specchi di svariati colori. Inoltre è stato qui tentato per la prima volta l'impiego di effetti idrofluorescenti; essi sono ottenuti con 550 lampade a mercurio ad altissima pressione provviste di vetro di Wood che lascia passare le sole radiazioni ultraviolette; nell'acqua è disciolto un prodotto fluorescente che, eccitato da tale radiazione, dà alla fontana un aspetto fantastico, assolutamente nuovo.

Il palazzo della luce contiene, oltre una esposizione storica

lazione di 7530 m di canalizzazioni elettriche in tubi di acciaio alimentanti oltre 5000 lampade; per l'illuminazione interna ed esterna sono occorsi 790 apparecchi riflettori o proiettori per complessivi 400 kVA.

Effetti assai piacevoli sono stati ottenuti coll'illuminazione degli alberi mediante combinazioni di lampade a incandescenza, al sodio e al mercurio.

N.

Nei Rendiconti della XXXIX Riunione dell'A.E.I. a Gardone, è trattata a fondo la questione delle **vibrazioni delle macchine e delle fondazioni**

Acquistate il volume, di 500 pagine, a L. **32** pei Soci

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

A. ROTH — **I recenti interruttori ad alta tensione ed i fenomeni fisici sui quali è basato il loro funzionamento.** (E. u. M., N. 40, 4 ottobre 1936, pag. 469-473, con 9 fig.). **3 b**

Gli accorgimenti costruttivi dei moderni interruttori ad alta tensione mirano a facilitare il processo di interruzione, riducendo il « lavoro di rottura » che corrisponde all'energia messa in gioco nell'arco durante l'intervallo di tempo compreso fra l'inizio dello spostamento dei contatti e l'annullamento definitivo della corrente nel circuito protetto. Questo lavoro dipende dalla corrente di corto circuito, dalla caduta di tensione nell'arco e dalla durata del processo di interruzione. La corrente dipende dalle costanti del circuito e non può essere, praticamente, influenzata; la durata dell'arco viene ridotta portando al massimo la velocità dei contatti ed accelerando i processi di raffreddamento e di deionizzazione del mezzo ambiente; la caduta di tensione nell'arco viene diminuita riducendone la lunghezza ed attenuando l'intensità del campo elettrico lungo la colonna. L'intensità del campo elettrico nella colonna dell'arco cresce al crescere della pressione del mezzo ed è tanto maggiore quanto più energici sono i processi di raffreddamento e di deionizzazione dell'ambiente. Ne segue che una riduzione della lunghezza dell'arco, necessaria per una diminuzione del lavoro di rottura, implica condizioni di funzionamento — raffreddamento e deionizzazione — che comportano un aumento di intensità del campo e che tendono quindi, d'altro canto, ad ostacolare l'interruzione. Per conciliare queste condizioni contradditorie, si è ricorso, coi moderni interruttori, al comando dell'arco, per il quale sono state escogitate molte soluzioni soddisfacenti. *A. M.*

H. SEQUENZ — **L'impiego di apparecchi elettronici nel comando delle macchine elettriche.** (E. u. M., N. 40, 4 ottobre 1936, pag. 475-480, con 21 figure). **3 c**

Dopo aver accennato alle possibilità di controllo dei tubi elettronici ad alto vuoto e dei tubi a gas ed a vapore di mercurio, l'A. illustra l'impiego degli uni e degli altri negli schemi per la regolazione della tensione delle macchine generatrici e per la regolazione della velocità dei motori, a corrente continua ed a corrente alternata. Trattandosi di schemi con diodi ad alto vuoto, si utilizza il controllo della corrente anodica con la variazione della corrente di accensione, ferma restando la tensione di alimentazione. Il diodo può essere connesso in parallelo od in serie nel circuito di eccitazione della macchina e la tensione di accensione del filamento viene variata automaticamente in funzione della tensione ai morsetti della macchina oppure del carico della stessa. Con l'inserzione di triodi, il controllo della corrente anodica viene ottenuto variando la tensione di griglia in funzione della tensione ai morsetti della generatrice principale (regolazione automatica di tensione) oppure in funzione della tensione fornita da una dinamo tachimetrica comandata dal motore (regolazione automatica di velocità). Per regolare la tensione con l'impiego di tubi a gas od a vapore di mercurio, si alimenta il circuito di eccitazione mediante valvole raddrizzatrici con griglie comandate automaticamente a mezzo di ponte voltmetrico oppure di valvole ad effluvio influenzati dalla tensione ai morsetti. Una schema per la regolazione della velocità di un motore a corrente continua ad eccitazione indipendente comporta l'alimentazione del circuito di campo da parte di un mutatore bifase le cui griglie sono controllate da una sorgente a corrente continua attraverso un contattore rotante montato sull'albero del motore. *A. M.*

C. W. KUHN — **Protezione dei motori a corrente alternata.** (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 589-593, con 12 fig.). **3 e**

Le protezioni dei motori a corrente alternata sono quasi sempre effettuate con dispositivi termici di sovraccarico. L'A. discute gli elementi da tenere presenti nello studio di tali dispositivi di protezione presentando un metodo di calcolo basato sull'uso delle solite curve caratteristiche di funzionamento dei motori. Fra le più importanti caratteristiche da tenere presente sono le cosidette curve di protezione che rappresentano il tempo necessario perchè gli avvolgimenti del motore raggiungano un certo limite massimo di temperatura. Inoltre vanno considerati i dati relativi alla condizione di rotore bloccato, e precisamente: corrente per la tensione normale, corrente a tensione normale in un motore polifase con una sola fase in circuito, tempo richiesto per raggiungere una certa temperatura. Finalmente le curve a carico rappresentano: il carico continuo in ampere pel quale il motore raggiunge la temperatura massima tollerabile, in funzione della temperatura ambiente. In mancanza di dati sperimentali misurati si può effettuare una ricerca della opportuna protezione di un motore partendo dalle solite caratteristiche che danno la potenza, la corrente e il rendimento in funzione del carico. Da esse si può dedurre una curva di aumento di temperatura per funzionamento continuato del motore; dalla curva della corrente e del rendimento si possono dedurre le perdite in watt che producono l'aumento di temperatura che, per forti correnti di carico, può ritenersi approssimativamente proporzionale alle perdite; e finalmente si può tracciare la così detta curva a carico, sopra ricordata. Riguardo ai relè termici sono da considerare due caratteristiche: la curva del tempo di apertura che rappresenta i tempi necessari per far scattare il relè per varie intensità di corrente a una certa temperatura ambiente; e la curva della corrente d'apertura, che rappresenta i valori della corrente necessaria per far scattare il relè per diverse temperature ambiente. Le particolarità costruttive dei relè termici di sovraccarico per protezione di motori possono essere assai svariate e l'A. ne descrive parecchi tipi. *N.*

J. DEFREYN — **Nota sul montaggio degli interruttori pneumatici ultrarapidi Brown Boveri.** (Revue B. B., N. 10, ottobre 1936, pag. 239-241, con 4 figure). **3 b**

Dovendo installare interruttori pneumatici nei nuovi impianti già esistenti occorre tenere presente che questi apparecchi non impongono al posto di distribuzione nessuna condizione particolare, nè per il tracciato delle connessioni, nè per la disposizione e la costruzione dell'impianto. La mancanza di un agente estintore liquido permette il montaggio dell'interruttore in qualunque posizione: verticale, orizzontale, inclinata, rovesciata, ecc. D'altra parte, a motivo delle sue caratteristiche di funzionamento, l'apparecchio può essere installato in fabbricati semplici, non aventi altra funzione che quella di proteggere il materiale contro le intemperie e di offrire al medesimo i necessari sostegni per il fissaggio. Particolarmente notevoli sono le possibilità di adattamenti negli impianti già esistenti. *A. M.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

LALITTE — **I corpi impiegati per il riscaldamento elettrico nell'industria.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 118-122, con 10 fig.). **5 a**

Gli apparecchi di riscaldamento elettrico si suddividono in due categorie: riscaldamento diretto e riscaldamento per accumulazione di calore. L'organo agente è generalmente un « conduttore resistente », che lascia passare la corrente e la trasforma quasi integralmente in calore, per l'effetto Joule. Il materiale di cui tale conduttore è formato è una lega metallica, generalmente al nichelcromo, caratterizzata dalla sua alta resistività, che subisce piccole variazioni coll'aumento della temperatura. La temperatura di fusione è di 1400° C, circa, ma quella di utilizzazione è contenuta fra i 600 ed i 900 °C, a seconda del trattamento che ha subito. Per temperature superiori, d'altronde di non frequente applicazione, si ricorre ad altri materiali come il « kanktal » svedese, ed il « megapir » tedesco. Quando poi si vuol andare a valori di utilizzazione intorno ai 1300 ÷ 1500° C, bisogna rinunciare alle resistenze metalliche per ricorrere a barrette di carborundum ottenute secondo diversi procedimenti. Su tali principi esistono molti tipi di fornelli e di forni elettrici propriamente detti, di diversa potenza, che l'Autore illustra convenientemente, mentre le figure mettono in evidenza le caratteristiche predominanti, per le varie applicazioni comprese quelle dei forni metallurgici. *E. R.*

Qualche importante applicazione della saldatura elettrica. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 135-136, con 8 fig.). **5 c**

Si hanno interi ponti metallici completamente saldati: fra tali opere è notevole il ponte di Traneberg presso Stoccolma, lungo m 545, pesante 1280 tonn, in cui lo « sviluppo » della saldatura raggiunge i 40 km. Si hanno poi ossature metalliche di grossi edifici, completamente saldate: come per stazioni ferroviarie, per teatri, ecc. Condotte blindate eseguite con saldatura all'arco consentono il massimo dell'economia e della sicurezza e sono perciò impiegate per pressioni anche rilevantissime. I collettori di caldaie sembrano decisamente avviati verso tale tipo di collegamento, come pure le torri di « craking ». Le applicazioni alle costruzioni navali sono fra le più diverse e vanno dalla saldatura delle piastre costituenti lo scafo alle diverse opere interne. Applicazioni vastissime si hanno pure nel campo ferroviario tanto per il materiale fisso che per quello mobile. *E. R.*

JOS. CAUSEMANN — **Apparecchi elettrotermici per riscaldamento a resistenza e con correnti parassite.** (Elektrowärme, aprile 1937, pagine 77-81, con 10 fig.). **5 a**

I requisiti principali di un apparecchio elettrotermico sono un rendimento elevato e una buona regolabilità della temperatura. Mediante la combinazione di un riscaldamento a resistenza con uno a correnti parassite si riesce a soddisfare molto bene a tali requisiti. Si ottiene anche una certa regolazione autonoma che impedisce il raggiungimento di temperature eccessive. Coll'impiego delle correnti parassite è possibile far generare il calore nel posto stesso dove esso occorre, per esempio sulla superficie superiore di un piatto di cottura, ecc. Mediante l'applicazione di un campo magnetico

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

opportuno e la lamellazione di quella parte di materiale che non interessa scaldare si può far sviluppare calore solo nel pezzo appositamente lasciato massiccio. Nel riscaldamento indiretto generalmente usato occorre dare al corpo scaldante temperature più elevate, si hanno maggiori perdite di calore e la messa a regime è più lunga. Facendo uso di materiali aventi un elevato coefficiente di temperatura si può anche realizzare una regolazione automatica della temperatura. La resistenza della bobina d'eccitazione diventa doppia ad una temperatura di 250 °C e quella del piatto scaldante in ghisa diventa, a 250 °C, del 120 % più grande; quindi a 250 °C il carico diventa meno della metà. La bobina eccitatrice, che funziona anche da organo scaldante a resistenza, deve essere disposta in posizione opportuna perchè il calore da essa sviluppato sia utilizzato nel miglior modo. L'A. illustra qualche dettaglio costruttivo e riporta parecchie curve caratteristiche di apparecchi di questo tipo. Con opportuni accorgimenti si possono tenere per la bobina eccitatrice densità di corrente molto elevate, da 20 a 50 A/mm², e quindi dimensioni molto piccole. La temperatura massima per questi apparecchi è di circa 400 °C. Il fattore di potenza è buono, frequentemente superiore a 0,90. *N.*

H. Dicks — **Forni elettrici di nuovo tipo a circolazione d'aria per lamiere di metalli leggeri.** (Elektrowärme, giugno 1937, pag. 117-123, con 13 fig.). **5 b**

Il trattamento delle lamiere di metalli leggeri si fa nella maggior parte dei casi in forni a bagno di sali fusi, con riscaldamento a combustibile. Anche qui però è stato introdotto con vantaggio il riscaldamento elettrico il quale fra l'altro ha il vantaggio di diminuire i pericoli di esplosioni che si hanno nei forni a sali fusi a combustibile. Gli elementi riscaldanti possono essere immersi nel bagno, oppure preferibilmente esterni, formati da spirali contenute in piastre riscaldanti disposte sulle pareti della vasca. Un tipo di forno di questo genere lungo 16 m, con una sezione utile 600×1000 mm richiede una potenza massima di 350 kW; la copertura è fatta da 16 elementi che possono essere manovrati tutti insieme o a gruppi, secondo il bisogno. Recentemente si sono introdotti forni a circolazione d'aria in sostituzione di quelli a bagni fusi. Questi hanno a loro vantaggio una grande rapidità di trasmissione di calore dal bagno alla lamiera; però sono molto più lunghi da portare a regime all'avviamento quando si voglia cambiare la temperatura di lavoro. Invece quelli a circolazione d'aria richiedono maggior tempo per ogni operazione, essendo per essi più basso il coefficiente di trasmissione ma sono più rapidi da portare a regime e permettono con grande facilità di variare la temperatura di trattamento. Per aumentare il coefficiente di trasmissione si ricorre ad aumentare il più possibile la velocità di circolazione dell'aria entro il forno, a contatto colle lamiere. Ve ne sono dei tipi a suola mobile, a carrello estraibile per effettuare il carico delle lamiere; gli elementi riscaldanti sono collocati in intercapedini delle pareti laterali e l'aria è fatta circolare in esse, per entrare nel forno dal basso e uscirne dall'alto per ritornare, in ciclo chiuso alle intercapedini laterali. È descritto un forno di tale genere lungo 3300 mm, di 1100 × 1300 mm, per 120 kW. In altri tipi il carico del forno viene effettuato dall'alto essendo la copertura di esso amovibile; in altri casi ancora è la suola che può essere fatta abbassare per effettuare il carico e poi nuovamente innalzata. Sono descritti parecchi dettagli costruttivi. *N.*

Fr. Knoops — **Riscaldamento elettrico nelle piccole industrie.** (Elektrowärme, marzo 1937, pag. 56-60, con 10 fig.). **5 a**

Il riscaldamento elettrico che ha preso forte diffusione nella grande industria può spesso presentare soluzioni convenienti anche per la piccola industria. Fra i vantaggi che esso presenta sono i seguenti: nessun bisogno di personale specializzato (fuochisti, ecc.), possibilità di produrre il calore nel posto stesso in cui esso occorre, facilità di dare ai corpi riscaldanti la forma voluta, ecc. Le industrie dei metalli offrono grandi opportunità per l'impiego di piccoli forni elettrici, a rapido avviamento, per riscaldamenti o per tempere, ecc.; si possono usare semplici forni a camere per temperature da 800 a 900 °C, per cariche da 20 a 25 kg, con un consumo di 0,9 a 1,2 kWh/kg tenendo conto dell'avviamento, e di soli 0,25 a 0,28 kWh/kg se a funzionamento continuo. Per le forge, dove occorrono temperature di 1200 °C, i corpi scaldanti sono generalmente di materiale ceramico (silite, ecc.); si possono anche usare le nuove leghe metalliche cromo-ferro-alluminio. Altro vasto campo di applicazione è quello della saldatura ad arco per cui è ricordato un gruppo da 4 kW, 25 V, 20 a 170 A. Per la tempera delle lame da rasoio è illustrato un forno da 9 kW per 900 °C. Per le operazioni di vulcanizzazione i dispositivi elettrici permettono di guadagnare tempo; si usano temperature di circa 170 °C, con potenze impegnate di pochi kW. Piccoli recipienti elettrici da fusione sono ricordati per lo zinco, il piombo, le leghe da cuscinetti e simili; è citato un crogiolo della capacità di 1 litro, per la potenza di 1 kW e temperatura di 400 °C. Analoghe applicazioni trova il riscaldamento elettrico nelle tipografie per le macchine automatiche da comporre, che formano i caratteri. I falegnami possono usufruire dispositivi elettrici per la cottura delle colle. La cottura delle porcellane dipinte si compie ottimamente in forni elettrici di cui è dato qualche esempio: le temperature possono variare da 700 °C a 1400 °C secondo il prodotto. Nelle lavanderie possono essere usati essiccatoi elettrici. Sono ricordati molti altri esempi di applicazioni termoelettriche, citando numerosi dati riguardanti i consumi di energia, gli impegni di potenza e la capacità di produzione. *N.*

H. Staark — **Impianti di riscaldamento a induzione.** (Elektrowärme, luglio 1937, pag. 148-150, con 7 fig.). **5 a**

Vengono illustrate alcune applicazioni moderne di carattere particolare del riscaldamento a induzione, trattando specialmente di apparecchi che possono essere direttamente inseriti sulla rete di distribuzione a 50 per/sec. Un riscaldatore a induzione per olio è costruito in modo da corrispondere sostanzialmente a un motore a corrente alternata in corto circuito il cui rotore è rappresentato da un fascio, fisso, di tubi: il campo primario produce nei tubi una corrente che li riscalda e il calore è ceduto all'olio che circola in essi; si possono ottenere temperature qualsiasi con qualsiasi pressione. Ancora pel trattamento a caldo di oli è descritta una speciale caldaia; la sua parte inferiore porta l'avvolgimento induttore che produce correnti indotte nella lamiera che costituisce il corpo della caldaia la quale esternamente è isolata termicamente. Una caldaia per bitume, capace di 2 m³, richiede una potenza di 35 kW; vi sono parecchi elementi riscaldanti situati sul fondo e intorno al corpo della caldaia; si può così ottenere un'ottima regolazione della temperatura. Uno dei grandi vantaggi di questi tipi di apparecchi di riscaldamento è quello di poter regolare al minimo il consumo di energia specialmente quando si tratta di lavorazioni intermittenti; si risparmiano le forti perdite di calore che si hanno coi focolari a combustile e anche coi dispositivi di riscaldamento elettrico a resistenze. Il salto di temperatura fra il corpo da riscaldare e l'organo riscaldante può essere tenuto assai basso (circa 20 °C) per il fatto che la superficie scaldante costituisce essa stessa la sorgente di calore e la trasmissione è quindi immediata. Questa è la differenza principale in confronto al riscaldamento per radiazione. Si evitano i sovrariscaldamenti localizzati e gli inconvenienti che ne possono derivare. Il riscaldamento a induzione si presenta opportunissimo per molti processi dell'industria chimica. Il campo di temperature raggiungibili va fino a circa 450 °C. Il fattore di potenza sta fra 0,8 e 0,9. Il rendimento è dell'ordine dell'88 %. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

W. G. Burgers — **Le applicazioni pratiche dell'esame radiografico dei materiali.** XI. (Revue Philips, maggio 1937, pag. 156-159, con 6 fig.). **6 c**

In generale i cristalli sono anisotropi, cioè le loro proprietà meccaniche, fisiche e chimiche variano colla direzione che si considera, in rapporto agli assi cristallini. Ma in un materiale cristallino, costituito da un gran numero di «cristalliti» elementari, tale anisotropia può scomparire se le cristalliti elementari sono disposte entro la massa in modo irregolare senza un orientamento predominante; materiali siffatti si dicono quasi - anisotropi. Se le cristalliti elementari prendono invece certi orientamenti preferenziali l'anisotropia può manifestarsi anche nel complesso del materiale cristallino. Si dice allora che il materiale possiede una «tessitura» (texture) volendo così indicare che la distribuzione degli assi cristallografici nello spazio non è uniforme. A seconda dei casi la formazione o meno di una «tessitura» può essere desiderabile oppure no. L'esame radiografico permette di riconoscere se in un materiale essa esiste oppure no: se le cristalliti elementari non hanno predilezione per certe posizioni, le linee d'interferenza sui radiogrammi si presentano annerite egualmente su tutta la loro lunghezza oppure, in caso di cristalliti più voluminose, in una successione di punti distinti; invece la presenza di una «tessitura» si rivela in generale pel fatto che lungo ogni linea d'interferenza le posizioni fortemente annerite si alternano con parti in cui l'annerimento è meno pronunciato. Si può anche dedurre, dalle particolarità di tali alternanze, come sono ripartite nello spazio le facce cristalline, per quanto riguarda la loro posizione, cioè si può determinare il carattere della «tessitura» considerata. Esempi di «tessiture» naturali sono dati dalle perle vere. Esempi di «tessiture» artificiali sono offerti da strati sottili di nichel deposto per via elettrolitica su sbarre di rame, dai nastri di ferro-nichel usati pei nuclei delle bobine Pupin, ecc. Un esempio della utilità del riconoscimento radiografico della presenza di una «tessitura» è illustrato nel caso della lavorazione per imbutitura di lamiere di ferro-cromo; se il materiale presenta «tessitura» sui bordi dei pezzi imbutiti si formano facilmente fessure mentre ciò non avviene quando il materiale è quasi-isotropo. Modificazioni nei procedimenti di produzione del materiale possono permettere di ottenere l'una o l'altra struttura. *N.*

L. E. Miller — **Comandi elettrici in coincidenza.** (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 578-583, con 7 fig.). **6 c**

L'A. definisce in tale modo un complesso di comandi di elementi di una stessa macchina o di più macchine comandate ciascuna da un proprio motore e nel quale si richiede che ciascun elemento o ciascuna macchina abbiano una velocità che stia in una relazione ben definita con ciascuna delle altre. In tali impianti bisogna distinguere due velocità: una velocità primaria che è quella del gruppo di motori considerati nel loro insieme, e una velocità secondaria che è quella di ciascun motore ed è diversa da quella

Biblioteca nazionale centrale di Roma

primaria che può considerarsi come velocità base. I tipi di comandi in coincidenza possono distinguersi in quattro categorie: coincidenza esatta quando tutti i motori devono avere identica velocità (orologi elettrici, manovre delle due parti di ponti girevoli, ecc.); coincidenza regolabile, quando la velocità dei motori deve di quando in quando essere messa a punto ma poi rimanere costante (comando delle varie parti di una continua da carta, ecc.); coincidenza approssimata quando per brevi periodi vi può essere un notevole scarto di velocità dopo di che però si ripiglia il regime normale (filature con accumuli di materiale fra le varie macchine); coincidenza istantanea quando la relazione fra le velocità dei vari elementi cambia continuamente (trafilature con avvolgimento del filo mantenendo costante la tensione, ecc.). Per realizzare quest'ultima condizione serve bene un motore a corrente continua in cui sia mantenuta costante la corrente d'armatura variando il campo; occorre quindi un tipo di regolatore che automaticamente mantenga costante la corrente d'armatura variando il campo. L'A. descrive particolarmente un tipo di regolatore consistente in un motorino di regolazione e in un reostato il quale è in serie col campo in derivazione del motore principale. Il reostato è costituito da tante resistenze tubulari con numerosi contatti connessi a un commutatore; a una estremità di esso è montato un anello a contatto scorrevole e connesso all'ultimo contatto del reostato cosicchè questo e il commutatore risultano disposti in parallelo. Il motorino porta due avvolgimenti in opposizione, uno connesso in serie con una resistenza sulla tensione di linea e l'altro percorso da una porzione della corrente che percorre l'armatura del motore principale. Sotto l'azione dei due avvolgimenti il rotore del motorino prende una posizione di equilibrio portando il contatto del reostato in posizione tale da effettuare la necessaria correzione nel campo del motore principale. *N.*

H. WILDHABER — **Il comando elettrico delle carde da cotone.** (Revue B. B., N. 10, ottobre 1936, pag. 241-243, con 3 fig.). **6 c**

Il comando delle carde da cotone ha per funzione principale l'accelerazione, fino alla velocità di 170-220 giri/min del tamburo (500 ÷ 800 kgm²) ed indi il mantenimento, ad un valore costante, della velocità raggiunta. L'avviamento deve essere fatto più volte al giorno ed in modo progressivo: ai fini della rapidità dell'avviamento e di un servizio economico, il motore deve possedere una elevata coppia di spunto ed un buon rendimento. Altre esigenze della lavorazione implicano la possibilità del doppio senso di marcia del tamburo. Dato l'ingombro rilevante delle carde e la necessità di utilizzare al massimo lo spazio disponibile nelle filature di cotone, l'applicazione dei motori di comando offre qualche difficoltà e deve essere fatta in base a criteri, sui quali si sofferma diffusamente l'A. *A. M.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. STANSBURY — **Comando a impulsi per contattori magnetici.** (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 583-589, con 11 fig.). **11 f**

I contattori magnetici usati per effettuare applicazioni di potenza per brevissimi periodi sono stati usati specialmente nel comando di motori e si diffondono attualmente negli impianti di saldatura per resistenza. In quest'ultima applicazione i contattori si trovano ad operare in un circuito monofase a basso fattore di potenza, con carichi da 1 a 2 kVA fino a 1000 kVA, con tempi di applicazione della potenza compresi fra due o tre periodi fino ad un secondo e più. In certi casi però per le saldature occorrono tempi di applicazione così brevi (anche meno di un periodo) che difficilmente si possono realizzare con contattori magnetici di tipo usuale. In questi, l'armatura mobile costituisce fino all'85 % della massa totale messa in moto dal magnete. Il primo passo per ottenere un funzionamento più rapido è naturalmente quello di ridurre il peso delle masse mobili, aumentare la attrazione del magnete ed eventualmente la forza delle molle nei contatti a molla, se essi vengono usati. Dopo avere analizzato le forze che entrano in gioco nel funzionamento di un contattore elettromagnetico l'A. descrive un dispositivo contenente un tubo tiratron col quale si possono ottenere impulsi in voluta relazione di fase rispetto all'onda della corrente alternata nel circuito di saldatura. Questi impulsi di corrente sono utilizzati per alimentare la bobina dell'elettromagnete di comando del contattore. Questo dispositivo, combinato con opportuni accorgimenti costruttivi del contattore, permette di ottenere un rapidissimo funzionamento del contattore stesso e di realizzare ottime condizioni di esecuzione delle saldature. Il funzionamento dell'impianto di saldatura riesce molto regolare e tranquillo. *N.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

A. J. G. SMITH — **Tempera superficiale.** (The Elect., 27 novembre 1936, pag. 659, con 5 fig.). **13 d**

Attualmente si presta molta attenzione al processo di tempera superficiale realizzato mediante carburazione superficiale di un pezzo a basso tenore di carbonio. Fino a poco tempo fa il processo era compiuto immergendo il pezzo da trattare in una cassetta ripiena di materiale carburante e riscaldandolo in un forno per un tempo dipendente dalla profondità che si voleva raggiungere nello strato superficiale carburato. Attualmente si è messo a punto un nuovo procedimento consistente nel riscaldare il pezzo in un forno elettrico in presenza di idrocarburi gassosi a temperature fra 900° e 950°. Si usano forni elettrici verticali con resistenze di nichel-cromo disposte in modo da avere 2 o 3 zone a temperatura regolabile indipendentemente; nel forno è contenuta una camera a tenuta di gas, nella parte superiore della quale si trova un ventilatore comandato, attraverso il coperchio, da un motorino esterno. Il pezzo da trattare è posto entro tale camera, sostenuto da un recipiente d'acciaio con numerosi fori. Quando la temperatura del forno ha raggiunto nell'interno della camera i 900°, attraverso apposito tubo a tenuta si lascia gocciolare nella camera dell'olio. Esso gasifica dando origine a gas carburanti che vengono fatti circolare attraverso la carica dal ventilatore; l'eccesso di gas si scarica da un tubetto e viene bruciato. Viene mantenuta la temperatura voluta per il tempo opportuno e poi la carica si lascia raffreddare. Il consumo di energia in un forno capace di dare 6 calde in 24 ore producendo circa 600 chili di materiale carburato, è stato di 75 kWh per ogni calda. Nel complesso il trattamento sembra economicamente conveniente. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

L. W. SCHUBNIKOW, W. J. CHOTKEWITSCH, J. D. SCHEPELEW, J. N. RJABININ — **Proprietà magnetiche di metalli e leghe nello stato di sopraconduttività.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, N. 2, pag. 165-192, con 21 fig.). **14 b**

Le esperienze degli AA. furono eseguite con sbarrette di circa 5 mm di diametro e lunghezza da 50 a 80 mm; l'asse del provino coincideva colla direzione del campo magnetico; perchè i fenomeni di isteresi non disturbassero le osservazioni venivano rilevate una sola volta le curve di magnetizzazione; i provini venivano poi estratti dall'elio liquido e riscaldati ad una temperatura superiore a quella critica, cosicchè la sopraconduttività scompariva completamente. Per mezzo di 2 diversi metodi balistici vennero misurati i valori dell'induzione magnetica a diverse temperature in dipendenza di campi magnetici esterni in metalli puri o in leghe metalliche portate allo stato sovraconduttività. Vennero riconosciute differenze notevoli nel comportamento dell'induzione magnetica nelle leghe e nei metalli puri. Furono esaminate leghe a diversa composizione centesimale misurando le variazioni corrispondenti dell'induzione magnetica; si riconobbe che già la presenza di piccole percentuali (dal 2 all'8 %) di un metallo aggiunto produce una sensibile elevazione del campo magnetico necessario per produrre la scomparsa della sovraconduttività. Un aumento della percentuale di miscela nelle leghe produce un aumento della differenza $H_{k2} - H_{k1}$ dove H_{k1} (valore critico del campo fino al quale la permeabilità rimane nulla) diminuisce col crescere della miscela, mentre H_{k2} (valore del campo pel quale la permeabilità raggiunge il valore uno) aumenta rapidamente. È stato pure dimostrato che il valore critico della corrente che inizia la alterazione della sovraconduttività nei fili sopraconduttori di leghe metalliche è proporzionale al diametro del filo, mentre il campo magnetico superficiale corrispondente ha sempre un valore eguale a circa il 65 % del valore H_{k1}. *Pi.*

IDRAULICA.

G. DE MARCHI — **Dispositivi per la misura della portata dei canali, con minime perdite di quota.** (L'En. Elettr., marzo 1937, pag. 189-217, con 23 figure). **18 b**

Riferendosi a precedenti studi già pubblicati l'A. raccoglie e discute i risultati di prove eseguite su numerosi modelli sperimentali. Tali risultati sono elaborati e raccolti in una larga schiera di grafici. L'A. si occupa specialmente delle scale dei misuratori ad efflusso libero cioè con livello di valle inferiore al limite modulare. A tale proposito eseguisce un confronto fra scale sperimentali e scale teoriche, rilevando come in base ai grafici riportati esse riescano molto vicine fra loro, cosicchè si può ritenere che la portata scaricata dai vari modelli funzionanti a deflusso libero possa essere stabilita a mezzo della scala teorica, e indipendentemente da ogni taratura, sulla base delle dimensioni del canale di arrivo e della sezione strozzata. L'A. eseguisce una dettagliata analisi del funzionamento dei singoli modelli traendone conclusioni di dettaglio. Viene poi affrontata anche la questione delle scale dei limiti modulari che delimitano il campo di validità delle scale dei misuratori a deflusso libero e quindi il campo di applicabilità dei singoli modelli. In una appendice vengono poi richiamate precedenti esperienze di altri autori mettendole a confronto con quelle più recenti su cui l'A. si basa e dimostrandone la buona concordanza. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

G. B. VAN DE WERFHORST — **L'illuminazione pubblica: i principi della illuminazione stradale.** (Revue Philips, aprile 1937, pag. 110-115). **19 a**

Dopo alcune considerazioni sulla irrazionalità della maggior parte degli impianti attuali di illuminazione pubblica, l'A. prende a considerare in particolare l'illuminazione delle strade di grande comu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nicazione. Non è più tollerabile che in esse si faccia conto soltanto sui fari propri delle vetture circolanti, perchè essi danno luogo a troppi inconvenienti di abbagliamento per i conducenti dei veicoli procedenti in senso opposto. È necessaria una illuminazione fissa capace di dare una visione soddisfacente a un conducente di automobile che proceda ad una buona velocità; d'altra parte ragioni di economia impongono di attenersi al grado minimo di illuminazione necessario. A una velocità di 80 km/h lo sguardo di un conducente « medio » si porta almeno a 300 o 400 m in avanti; basta che a tale distanza esso abbia la possibilità di percepire l'esistenza dell'ostacolo senza riconoscerne la natura. Entrano in gioco qui le proprietà dell'occhio per cui mentre gli oggetti lontani danno la loro immagine sulla fovea centrale dell'occhio, gli oggetti vicini, fuori dal ristretto cono visuale del conducente che guarda lontano, sono percepiti per visione periferica. È indispensabile quindi che anche i margini e i fianchi della strada, oltre che la sua superficie, siano convenientemente illuminati. Assai imperfetti sono gli impianti di illuminazione con sorgenti luminose molto distanziate per cui sul piano stradale si ha una alternanza di chiazze chiare e di macchie d'ombra; l'occhio assai difficilmente distingue da tali macchie inoffensive l'eventuale ombra di un ostacolo. Bisogna pure eliminare quanto più possibile le segnalazioni luminose o pubblicitarie che disturbano grandemente la visione. Sulle strade secondarie e terziarie le prescrizioni possono essere meno severe ma l'illuminazione richiede pur sempre l'osservanza di parecchie norme razionali. *N.*

IMPIANTI.

H. Eigl — **La segnalazione a distanza negli impianti della Steweag (Austria).** (E. u. M., N. 43, 25 ottobre 1936, pag. 509-513, con 4 fig.). **20 l**

L'A. riassume dapprima le condizioni di esercizio della rete della Steweag, accennando ai criteri che hanno indotto la società a controllare a distanza lo scambio di energia attraverso gli impianti di Ternitz, Pernegg, Graz-Süd e Arnstein. Sono poi descritti gli apparecchi trasmittenti e riceventi ed accennate le funzioni disimpegnate nei suddetti impianti. *A. M.*

La centrale idroelettrica di Boulder Dam (Stati Uniti). (Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 1° maggio 1936, pag. 231-236, con 2 fig.). **20 i**

La centrale è prevista per 15 gruppi verticali da 82 500 kVA ciascuno, e due orizzontali da 40 000 kVA, con una potenza complessiva quindi di 1.317.500 kVA. I gruppi maggiori sono previsti per le frequenze di 50/60 per/sec, 150/180 giri al minuto, tensione 13,8/16,5 kV, ed alimentano trasformatori monofasi elevatori a 300 000 V. I gruppi da 40 000 kVA, sono a 60 per/sec ed alimentano trasformatori elevatori a 132 000 volt. I grossi alternatori, del diametro di 12,20 m, altezza di 9,75 m sul piano del pavimento, pesano 900 tonn ciascuno. In essi il rapporto di corto-circuito è stato imposto uguale a 2,4, mentre per quelli da 40 000 kVA tale rapporto è 1,6. I trasformatori sono interessanti fra l'altro per le speciali prove cui devono sottostare, come quella di resistenza alle onde, di impulso, effettuata con onda fra l'alta tensione ed il neutro, messo a massa; e la prova di rigidità dielettrica, a 185 kV, fra l'alta tensione e la bassa. L'attrezzatura a 13,8 kVA assume particolare importanza oltre che per i diversi apparecchi anche per il gioco di sbarre che consente di fare ogni prevedibile smistamento di corrente, messa fuori servizio di macchine, ecc. *E. R.*

MACCHINE A COLLETTORE.

A. E. Müller — **Dinamo per locomotori ed automotrici Diesel-elettriche.** (Revue B. B., N. 11, novembre 1936, pag. 247-255, con 14 fig.). **25 a**

La scelta delle caratteristiche ed il dimensionamento della dinamo principale dei veicoli Diesel-elettrici dipende in primo luogo dalle condizioni di riscaldamento. Fissata la velocità del Diesel, i fattori determinanti per il calcolo e la costruzione della generatrice sono la corrente di avviamento, la corrente oraria e la tensione corrispondente alla massima velocità di marcia ammissibile con una utilizzazione completa della potenza del motore Diesel. Ne segue che la grandezza della dinamo non è direttamente funzione della potenza normale del Diesel, dipendendo anche dalle condizioni del traffico: profilo della linea, peso dei treni, velocità di marcia. L'esperienza dimostra che la grandezza della generatrice può essere stabilita in modo corretto in base alla *potenza di dimensionamento*, potenza fittizia eguale al prodotto della corrente oraria e della tensione massima. Quando esigenze d'ingombro richiedono dimensioni particolarmente ridotte, la potenza di dimensionamento può essere ridotta limitando la tensione della dinamo ed utilizzando l'indebolimento del campo dei motori di trazione. Lo stesso scopo può essere raggiunto col collegamento serie-parallelo dei motori. Influiscono inoltre, sulle dimensioni della dinamo, le condizioni di magnetizzazione e di commutazione e le caratteristiche del comando prescelto. Per determinare approssimativamente la potenza di dimensionamento della dinamo in kW, si può seguire il criterio empirico di moltiplicare per il coefficiente 1,1 la potenza in cavalli del motore Diesel. La determinazione delle dimensioni della dinamo ausiliaria dipende dalle condizioni di carica della batteria; condizioni che variano sensibilmente con le caratteristiche del traffico che deve essere disimpegnato dal veicolo. La costruzione del gruppo dinamo principale — dinamo ausiliaria ha subito notevoli trasformazioni nel corso degli ulteriori anni. Dall'impiego delle macchine normali si è passato di recente all'utilizzazione di macchine speciali, con gruppi compatti. È assai notevole il gruppo brevettato Brown Boveri con dinamo ausiliaria montato nell'interno del collettore della dinamo principale. *A. M.*

MATERIALI.

F. M. Clark — **La rigidità dielettrica degli oli isolanti sintetici non infiammabili.** (Elec. Eng., giugno 1937, pag. 671-677, con 12 fig.). **26 f**

La sostituzione del cloro all'idrogeno nella molecola degli idrocarburi produce modificazioni notevoli non solo nelle loro proprietà fisiche e chimiche ma anche in quelle elettriche; i prodotti che così si ottengono si presentano come nuovi tipi di isolanti liquidi che eliminano parecchi degli inconvenienti degli oli isolanti ordinari. Si tratta di liquidi derivati dagli idrocarburi ciclici con almeno la metà degli atomi di idrogeno sostituiti da atomi di cloro; sono in commercio parecchi prodotti derivati da diversi idrocarburi ma l'interesse maggiore sembra concretarsi su prodotti contenenti miscele di derivati dal difenile con triclorobenzene. L'A. si riferisce appunto a tali prodotti i quali non sono infiammabili e anche sotto l'azione di un arco elettrico non svolgono vapori infiammabili. La loro rigidità dielettrica è del 30 al 40 % maggiore di quella di un buon olio isolante minerale nuovo e non ossidato. Esposti ad una atmosfera ossidante nelle peggiori condizioni, questi prodotti non subiscono alterazioni sensibili e conservano la loro rigidità e la resistenza all'emulsione con acqua; inalterati si mantengono anche se esposti per lungo tempo ad alte temperature all'aria e all'umidità contrariamente a quanto avviene per gli oli minerali. Sono in proposito riportati in diagrammi i risultati di numerose prove comparative. Il valore della costante dielettrica di questi prodotti clorurati è abbastanza prossima a qiella della carta (quella degli oli minerali è molto più bassa) e ciò porta ad un assai miglior comportamento degli isolamenti eseguiti con carta impregnata come è dimostrato anche dai risultati delle prove eseguite e come è prevedibile in base a considerazioni teoriche. Inoltre gli isolamenti così eseguiti si dimostrano anche molto più stabili nei riguardi dell'invecchiamento, che non quelli con carta impregnata con oli minerali. Anche la tensione di formazione del fenomeno corona (che precede sempre il cedimento del dielettrico) è risultato dal 30 al 50 % più elevata per la carta impregnata con prodotti clorurati. *N.*

MISURE.

C. S. Sprague, G. Gold — **Taratura a 60 per/sec dello spinterometro a sfere da 50 cm.** (Elec. Eng., maggio 1937, pag. 594-597, con 1 fig.). **28 c**

Lo spinterometro tarato aveva le sfere di rame da 50 cm di diametro coi conduttori di raccordo in tubi di ottone da 75 mm lunghi circa 1,80 m. Vennero prese accurate precauzioni per evitare la formazione di fenomeno corona od altri effetti perturbatori. La distanza delle sfere misurata mediante cannocchiale disposto perpendicolarmente all'asse dell'apparecchio e spostabile in direzione esattamente parallela ad esso. Vennero usate tensioni fino a 600 kV fornite da due trasformatori a 300 kV, da 135 kVA, coi primari alimentati da un trasformatore di regolazione a prese multiple. Il valore di cresta dell'onda applicata alle sfere era misurato con un voltmetro di cresta a tubo a vuoto usato in unione con un divisore di tensione a capacità. Per irradiare l'intervallo spinterometrico venne usata una sorgente di raggi ultravioletti costituita da una lampada Uviare a 220 V funzionante a circa 4 A posta a 4 m dall'intervallo spinterometrico. Nella taratura si applicò il metodo di regolare, per ciascuna tensione applicata, la distanza delle due sfere fino a provocare la scarica; per ciascun valore della tensione vennero fatte numerose letture, a intervalli di circa tre minuti, con o senza l'irradiazione ultravioletta. In una tabella numerica sono raccolti i dati ottenuti nelle esperienze mentre una seconda tabella presenta una vera taratura dell'apparecchio indicando le tensioni di scarica per le varie distanze fra le sfere, con o senza la irradiazione ultravioletta; tenuto conto degli errori possibili nelle letture delle distanze effettuate col cannocchiale mobile e del grado di precisione del voltmetro elettrostatico usato per la misura delle tensioni, si può ritenere che i valori della tabella di taratura siano approssimati entro i limiti dell'1 %. La irradiazione ultravioletta provoca una netta diminuzione nella tensione di scarica per un dato distanziamento ed ha un effetto benefico nel ridurre gli scarti fra le singole misure. Gli AA. osservano che per l'uso dello spinterometro irradiato, quando si voglia una grande precisione, è opportuno eseguire la taratura con una intensità di irradiazione ben specificata, che va poi mantenuta costante in tutte le misure. I risultati ottenuti dagli AA. indicherebbero che per spinterometri non irradiati le curve di taratura precedentemente pubblicate danno valori errati in più da 2 a 12 kV, nel campo delle tensioni superiori a 250 kV; per spinterometri irradiati le precedenti curve risultano errate in misura anche maggiore su tutta la loro lunghezza. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

J. F. H. CUSTERS — **La registrazione dei fenomeni elettrici rapidamente variabili per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici e della fotografia.** (Revue Philips, maggio 1937, pag. 148-155, con 9 fig.). **28 b**

Nel caso di fenomeni transitori molto rapidi è necessario che l'immagine puntiforme del fascetto elettronico sia molto intensa in modo da dare una sufficiente impressione sull'emulsione fotografica pur percorrendola una volta sola. L'A. riferisce circa ricerche sperimentali eseguite su due oscillografi a raggi catodici a schermi fluorescenti verdi e bleu. Espone anzitutto alcune considerazioni teoriche, basate sulla considerazione della sensibilità delle emulsioni fotografiche, intorno alla velocità massima consentibile di spostamento dell'estremo del fascetto catodico (macchia luminosa) per ottenere ancora una registrazione sufficientemente percepibile; arriva ad esprimere tale velocità massima mediante una formula in funzione delle caratteristiche dell'oscillografo, dell'apparecchio fotografico e della sensibilità della pellicola. La formula è stata controllata mediante rilievi sperimentali su oscillografi con schermi fluorescenti da 10 cm e funzionanti a tensione di 2 kV; si registrava una semplice oscillazione sinusoidale, con un dispositivo che permetteva di variare l'intensità del raggio e la velocità lineare di spostamento della macchia luminosa sullo schermo fluorescente. Numerosi risultati sono riportati in tabelle e in diagrammi. Viene poi fatta una analisi critica delle varie grandezze che entrano nella formula che esprime la velocità massima di registrazione per un oscillografo, e viene messo in evidenza come si possa su di esse influire allo scopo di elevare il valore di tale velocità. Il diametro della macchia luminosa ha influenza anche nei riguardi del potere risolvente dell'apparecchio cioè della possibilità di distinguere i più minuti particolari di un fenomeno transitorio. L'A. propone delle formule per esprimere tale potere risolvente. Dal complesso dei rilievi e delle prove eseguite sui diversi prodotti fotografici è risultato che lo schermo fluorescente verde usato con emulsioni di conveniente sensibilità per il verde è considerevolmente superiore allo schermo bleu anche usato coi più sensibili prodotti nel campo del bleu; lo schermo bleu però ha una persistenza luminosa ridottissima e può perciò riuscire preferibile quando, anzichè lavorare con un asse dei tempi, si voglia utilizzare una pellicola mobile. *N.*

E. MITTELMANN — **Misure nella fabbricazione dei radioricevitori.** (E. u. M.) N. 45, 8 novembre 1936, pag. 533-539, con 10 fig.). **28 v**

In base allo schema generico di una moderna supereterodina, l'A. esamina l'importanza e gli scopi delle misure sulle parti staccate dei radioricevitori e sugli apparecchi montati. Sono illustrati i metodi e gli strumenti di misura per il controllo delle valvole, per la taratura dei condensatori variabili, per la misura delle capacità, per l'esame delle caratteristiche delle bobine, per il controllo dei trasformatori e degli altoparlanti, per il rilievo delle correnti, delle tensioni, della selettività e della sensibilità dei radioricevitori montati. *A. M.*

V. VON ESCHER — **Stazioni di taratura dei contatori.** (Revue B. B., N. 10, ottobre 1936, pag. 243-245, con 4 fig.). **28 d**

Soltanto negli impianti di poca importanza, la taratura dei contatori a corrente continua ed a corrente alternata è fatta ricorrendo rispettivamente ad un gruppo motore asincrono-dinamo e ad un gruppo motore sincrono-alternatore. Più spesso conviene ricorrere ad un gruppo convertitore con due generatrici, destinate ad alimentare separatamente gli avvolgimenti di corrente e di tensione del contatore. Il motore di comando delle due generatrici è a corrente continua, alimentato, nella maggior parte dei casi, da una batteria di accumulatori, allo scopo di assicurare la costanza della tensione scelta e della frequenza. Si tende, tuttavia, ad eliminare la batteria ed a sostituirla con gruppi convertitori a tensione invariabile, grazie all'impiego di un regolatore automatico. La dinamo di alimentazione del gruppo di taratura viene eccitata separatamente e comandata da un motore sincrono od asincrono. L'esperienza ha dimostrato che i gruppi convertitori a tensione costante si prestano meglio delle batterie di accumulatori all'alimentazione dei gruppi di taratura. Allo scopo di assicurare la taratura in corrispondenza dei fattori di potenza che si presentano in pratica, la generatrice di tensione del gruppo è provvista di uno statore spostabile ed atto a consentire uno sfasamento di $\pm$ 90° tra la corrente e la tensione, senza ricorrere ad un regolatore ad induzione. Quest'ultimo è invece necessario quando la tensione di taratura viene fornita da trasformatori. *A. M.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

W. KAUDERS — **Un nuovo avvolgimento a gabbia e la sua utilizzazione nella risoluzione del problema dell'avviamento dei motori asincroni.** (E. u. M., N. 44, 1° novembre 1936, pag. 521-530, con 15 fig.). **29 c**

Il motore a gabbia presenta notoriamente l'inconveniente di assorbire una elevata corrente all'avviamento. A motivo della piccola resistenza, la corrente è fortemente sfasata e, come tale, consente lo sviluppo di una coppia relativamente ridotta. Per ridurre la corrente all'avviamento, si ricorre solitamente all'alimentazione a tensione ridotta, la quale, peraltro, comporta una forte diminuzione della coppia di spunto. Fra le molte soluzioni proposte per migliorare le condizioni di avviamento del motore a gabbia, è da annoverare quella dell'A. che richiede l'adozione di uno speciale avvolgimento polifase in corto circuito. Si dimostra che, agli effetti della dispersione, questo avvolgimento si comporta come un avvolgimento a gabbia normale, mentre, agli effetti della resistenza, le condizioni sono migliorate dalla possibilità di variazione della stessa durante l'avviamento. Un motore asincrono in collegamento con un tale avvolgimento d'indotto si comporta all'avviamento come un motore con indotto avvolto. Ne segue che la risoluzione del problema dell'avviamento può essere realizzata impiegando due indotti col nuovo avvolgimento, dimensionati ciascuno per la metà della potenza del motore. Un'indagine approfondita sopra tale motore doppio porta l'A. alla determinazione dello schema equivalente e di tutti gli elementi caratteristici di funzionamento. *A. H.*

MOTORI PRIMI.

P. CHAMBADAL — **L'interesse dell'impiego delle turbine a vapore nei diversi casi di esercizio.** (La Tech. Mod., 1° marzo 1937, pag. 145-151, con 5 fig.). **30 d**

I fattori che determinano l'interesse dell'impiego di tale macchina sono: *a*) il consumo specifico, che si connette al rendimento; *b*) la variazione del rendimento con la potenza sviluppata; *c*) la variazione del rendimento con la velocità di rotazione; *d*) le particolarità dell'installazione, come pesi, ingombro, natura del funzionamento (continuo od alternativo). Nel caso di turbine destinate oltre che alla produzione di forza motrice anche ad applicazioni industriali per l'utilizzazione del vapore di scarico, compare l'esame di un quinto fattore, che è appunto quello della produzione simultanea di forza motrice e di vapore con caratteristiche predeterminate. Ciò premesso viene fatto un esame del rendimento proprio della turbina e di quello globale dell'installazione, dal quale emerge che essi variano in senso inverso l'uno rispetto all'altro: ciò che appare evidente dall'esame delle diverse perdite. Come ordini di grandezza per turbine di grande potenza si nota che il rendimento interno può anche superare il valore di 85 %, il consumo di calore è di solito inferiore a 3000 cal/kWh ai morsetti della macchina elettrica, ciò che corrisponde ad un rendimento globale dell'ordine del 30 %. L'esame poi delle condizioni che portano alla variazione del rendimento della turbina a vapore con la potenza sviluppata, realizzabile mediante laminazione del vapore per strozzamento della valvola d'ammissione o per variazione della sezione di passaggio, mostra che è possibile arrivare ad un giusto equilibrio fra i due sistemi, in modo da realizzare rendimenti sempre convenienti. *E. R.*

Un grande gruppo generatore Diesel-elettrico. (The Elect., 13 novembre 1936, pag. 599, con 2 figure). **30 d**

Viene descritto un gruppo generatore costituito da un motore Diesel da 2550 kW collegato ad un alternatore da 2400 kW destinato per la centrale della Soc. di Bermuda. Il motore, ad 8 cilindri da 400 mm di diametro e 450 mm di corsa, funziona a 214 giri al minuto alla massima potenza, ma è destinato a funzionare normalmente a 200 giri al minuto sviluppando una potenza di 2400 kW; esso è direttamente accoppiato all'alternatore. Per necessità di trasporto la costruzione è stata studiata in modo che nessun pezzo superi il peso di 8 tonnellate. La piastra di fondazione è costruita in quattro pezzi; la cassa dell'albero a gomiti è in sei sezioni e le quattro sezioni interne corrispondono ciascuna ad una completa unità a due cilindri cosicchè esse sono identiche nei motori a quattro, a sei od a otto cilindri. Le pompe di lavaggio sono a doppio effetto. Il motore è del tipo a stantuffi opposti; la parte centrale dei cilindri è quindi soggetta alla massima pressione e ad alte temperature, cosicchè la sua costruzione ha dovuto essere studiata in modo particolare. Non vi sono supporti intermedi fra i gomiti di ciascun paio di cilindri. Il regolatore, del tipo centrifugo, non comincia a muoversi finchè la velocità del motore non raggiunge circa 155 giri al minuto; in caso che la velocità superi un certo valore, entra in funzione un regolatore di sicurezza. Degli otto cilindri, quattro sono provvisti di valvole per avviamento con aria compressa. Ogni cilindro ha due valvole per il combustibile. La costruzione è stata studiata in modo da ottenere ingombro ridotto in pianta e da permettere una facile ispezione alle singole parti. *Ri.*

RADIOTECNICA.

A. P. MAIDANOW — **L'influenza della pressione del gas sulla energia e il rendimento delle oscillazioni del magnetron.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, N. 6, pag. 718-740, con 18 fig.). **34 b**

È esposto un metodo sperimentale per misurare il rendimento e la energia delle oscillazioni del magnetron a differenti gradi di vuoto e con atmosfera di diversi gas. Le misure furono fatte mantenendo costante la emissione elettronica dal catodo, al quale scopo è stato tenuto conto del riscaldamento addizionale subito da esso in seguito al bombardamento ionico; tale riscaldamento produce variazioni di resistenza nel filamento le quali erano controllate con un dispositivo a ponte che permetteva di misurare variazioni di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

resistenza del filamento dell'ordine di 0,1 a 0,2 %. Vennero studiate le oscillazioni dei magnetron in atmosfera di aria, di idrogeno, di vapore di mercurio e in parte anche di elio; le esperienze furono eseguite con magnetron avente anodo di 5 mm di diametro e lungo 30 mm, mantenendo costante la lunghezza dell'onda a 10 cm. Vennero riconosciute nell'ambito dei valori di vuoto esperimentati, 3 diverse regioni: 1°) un'ampia regione nella quale la energia e il rendimento delle oscillazioni sono quasi indipendenti dalla pressione del gas entro il magnetron; 2°) una regione più ristretta nella quale l'energia e il rendimento diminuiscono lentamente (specialmente sensibile nel caso dell'idrogeno); 3°) finalmente una terza regione in cui la pressione è leggermente superiore alla precedente e nella quale l'energia e il rendimento sono piccolissimi o le oscillazioni scompaiono completamente. Il passaggio dalla 2ª alla 3ª regione è molto netto. Si può in conclusione ritenere che la presenza di gas in un magnetron non è dannosa anche per pressioni fino a 10^{-4} mm di Hg, purchè il filamento sia in qualche maniera protetto dal riscaldamento dovuto al bombardamento di particelle cariche; le esperienze hanno rivelato che tali particelle sono probabilmente ioni positivi. Tale riscaldamento addizionale può far perdere il controllo della stabilità delle oscillazioni e portare anche alla distruzione del filamento. Vuoti elevati fino a 10^{-6} mm Hg non bastano a proteggere contro il riscaldamento addizionale e perciò l'A. ritiene che il progresso nella costruzione dei magnetron dovrebbe rivolgersi, anzichè verso la ricerca di vuoti più spinti, verso lo sviluppo di metodi più efficaci per mantenere costante il riscaldamento del catodo. *Ri.*

C. B. Jolliffe — Limitazioni pratiche nel servizio di radiodiffusione. (Elec. Eng., giugno 1937, pag. 666-671). **34 v**

Alla fine del 1936 esistevano negli Stati Uniti circa 30 milioni di apparecchi radioriceventi. Riguardo alle frequenze, per il servizio nazionale è usato il campo fra 550 e 1000 chilocicli/secondo, mentre pel servizio internazionale sono usate alcune bande di frequenza fra 6000 e 22 000 chilocicli sec. La Commissione Federale ha stabilito che le varie stazioni radiodiffondenti siano spaziate a intervalli di frequenze di 10 chilocicli sec e ciò porta come conseguenza che esiste la possibilità di soli 96 « canali » diversi che possono divenire 100 in seguito a certi accordi col Canadà. La ricezione è poi naturalmente fortemente dipendente dalla selettività dell'apparecchio ricevente; cogli apparecchi moderni è possibile ricevere un segnale di una data frequenza e rigettare tutti quelli separati da più di 50 chilocicli sec qualunque sia la loro intensità; se la separazione è minore la possibilità di eliminare il segnale non desiderato dipende dalla sua intensità relativa a quello del segnale voluto. Un'altra limitazione fondamentale deriva dalla propagazione delle onde e ai fenomeni di affievolimento dovuti alle interferenze fra l'onda diretta e quelle riflesse dagli altri strati ionizzati dell'atmosfera; non vi sono rimedi pratici a questo tipo di affievolimento il quale è caratteristico per la sua selettività cosicchè spesso certe parti della parola o della musica scompaiono mentre altre parti restano. Invece l'affievolimento dovuto alle irregolarità nella riflessione delle onde non è selettivo e può essere corretto colla regolazione dell'amplificazione. Un'altra limitazione pratica che si fa molto sentire negli Stati Uniti dipende nelle differenze dell'ora fra località molto lontane e dal conseguente spostamento delle ore di ricezione più desiderate. L'A. illustra quanto è stato fatto in America per rimediare nei limiti del possibile a queste varie cause di limitazione del servizio. Accenna poi brevemente al servizio di radiodiffusione internazionale e alle cause di limitazione che influiscono su di esso. *N.*

A. N. Goldsmith — Il dominio delle ultrafrequenze. (Elec. Eng., giugno 1937, pag. 662-666). **34 v**

Il dominio delle cosidette ultrafrequenze comprende le onde più corte di 10 m cioè frequenze superiori 30 milioni di periodi al secondo. Per le radiodiffusioni si usano generalmente le cosidette onde medie, da 200 a 550 m, corrispondenti a frequenze intorno a 1 milione di periodi al secondo; in Europa si usano anche, per le radiodiffusioni, le onde lunghe, intorno a circa 1500 m e a 200 000 per/sec, che però in America non sono usate per tale scopo. L'A. ritiene che le onde ultracorte possono presentare grandi prospettive per la futura espansione delle radiodiffusioni; esse sono però molto più facilmente arrestate o riflesse dagli ostacoli ma d'altra parte sono meno sensibili alle influenze degli agenti atmosferici. I vantaggi che le onde ultracorte presenterebbero per le radiodiffusioni sarebbero secondo l'A. i seguenti: minore distorsione nella qualità, minori interferenze da parte di fenomeni elettrici perturbatori, grande sicurezza di ricezione entro il loro campo utile che può ritenersi abbastanza esteso per coprire qualunque area urbana o zona equivalente nelle campagne; esse richiedono piccole potenze, non danno luogo a interferenze lontane contrariamente alle onde medie e lunghe che talvolta producono interferenze a distanze molto maggiori di quelle di ricezione utile. Coll'uso delle onde ultracorte è possibile avere un maggior numero di stazioni emittenti locali che non si disturbano reciprocamentee, e si può garantire una maggiore uniformità di servizio in tutte le ore del giorno e della notte e in tutte le stazioni; con esse si può ottenere una assai maggiore fedeltà nella trasmissione della parola e della musica. Un altro grande vantaggio delle onde ultracorte sarebbe quello di prestarsi al servizio di televisione al quale non si prestano le onde medie e lunghe dato l'estesissimo campo di frequenze che tale servizio richiede e che per gli impianti americani è previsto in circa 2 500 000 per/sec. In proposito l'A. espone alcune osservazioni circa l'avvenire della televisione negli Stati Uniti. *N.*

J. M. Wigdortschik — Studio del riscaldamento addizionale del catodo in un magnetron. (Phys. Zeit. Sow., 1936, N. 5, pag. 634-648, con 7 fig.). **34 b**

È stato riscontrato da diversi autori che per una differenza di potenziale superiore ad un certo valore fra la placca e il catodo e in presenza del campo magnetico critico cioe quando gli elettroni, per la curvatura assunta in causa del campo magnetico, non possono raggiungere la placca, la cosidetta caratteristica di Hull (cioè la relazione fra il valore del campo e la corrente di placca) anzichè presentare una brusca caduta, rivela un aumento nella corrente di placca; con un ulteriore aumento del campo magnetico la corrente di placca discende gradualmente per presentare poi un nuovo più limitato aumento in corrispondenza di un valore del campo presso a poco doppio di quello critico. È stato pure riconosciuto che la prima e la seconda cuspide del diagramma della corrente di placca sono sempre seguite da un aumento addizionale nella temperatura del filamento catodico, aumento che ha una influenza perniciosa sul funzionamento del magnetron, fino a produrre spesso la cessazione delle oscillazioni e anche la distruzione del filamento. Varie teorie sono state esposte per spiegare le ragioni di tali anomalie. L'A. ha condotto in proposito esperienze sistematiche su tale argomento con un magnetron ad unica placca con anodo cilindrico di molibdeno da 20 mm di diametro e lungo 60 mm e con un catodo costituito da un filamento di tungsteno da 0,2 mm montato sull'asse di un collettore cilindrico. Vengono riportati i risultati delle esperienze e delle misure eseguite, le quali, secondo l'A., dimostrano che la prima cuspide e il corrispondente riscaldamento addizionale del catodo sono una conseguenza del bombardamento di esso da parte di particelle cariche. Il riscaldamento che si verifica in corrispondenza della seconda cuspide non è giustificabile nello stesso modo e sembra invece essere dovuto a fenomeni di ionizzazione nei vapori di tungsteno. *Ri.*

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI, ecc.

Nuovi apparecchi ed instrumenti alla esposizione annuale della Physical Society. (The Elect., 8 gennaio 1937, pag. 37-41, con 8 fig.). **35**

Fra il molto materiale merita di essere rilevato il seguente. Una lampada al criptón raffreddata con aria liquida; le pareti interne sono fornite di depositi metallici atti ad assorbire il criptón alla temperatura dell'aria liquida, cosicchè la pressione interna della lampada può essere variata, variando semplicemente la profondità di immersione. Un apparecchio per la ricerca dei campi elettrici e delle traiettorie degli elettroni nei tubi a vuoto; esso permette di tracciare le linee di potenziale nei tubi all'uso di un modello di essi immerso in un elettrolita: l'apparecchio è anche provvisto di uno speciale dispositivo elettrico e meccanico che permette di tracciare direttamente il percorso degli elettroni nei campi elettrostatici. Un indicatore stroboscopico permette di ottenere lampi di 5 a 10 microsecondi, alla frequenza di 4000 lampi per secondo, di sufficiente intensità per eseguire rilievi fotografici. Un apparecchio permette di determinare lo spessore dei rivestimenti elettrolitici su oggetti di ferro o acciaio senza alcun deterioramento: esso si basa sulla diversa attrazione di un elettromagnete per la superficie rivestita o per una superficie di ferro nudo. Dispositivi a microscopio elettronico per lo studio di strutture di cristalli e di metalli. Un tubo a raggi catodici, a catodo ad alto grado di vuoto, per tensioni fino a 15 kV per l'osservazione diretta o la registrazione fotografica di fenomeni transitori rapidi. Sono poi ricordati molti nuovi strumenti di misura e dispositivi per la trasmissione a distanza delle indicazioni degli strumenti. *Ri.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

G. Silva — Tariffa binomia con eccedenza. Spesa minima. (L'En. Elettr., marzo 1937, pag. 223-227). **37**

La tariffa binomia con eccedenza è determinata dalle seguenti caratteristiche: impegno della potenza P al prezzo unitario p; abbonamento all'energia N prelevata senza superare la potenza P, al prezzo unitario n; abbonamento all'energia N_s prelevata superando la potenza P (energia di eccedenza o di supero) al prezzo unitario n_s senza alcun canone per il supero di potenza. Il problema che si pone è il seguente: dati p, n, n_s, e il diagramma di fornitura, determinare per quale valore P' di P la spesa S è minima. Per la determinazione di P' si parte dal diagramma di carico tracciato prendendo come ascisse la potenza e come ordinata la durata in ore, in modo da esprimere, per ogni valore di P, per quante ore detto valore è stato raggiunto o sorpassato. Il diagramma di energia rappresenta invece, per ogni valore di P, l'energia N prelevata senza superare P. Il diagramma di carico prima tracciato rappresenta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

la derivata del diagramma di energia. La determinazione del valore della potenza che rende minima la spesa, viene eseguita con grande facilità sul diagramma di potenza. Con una integrazione grafica di superfici si può anche arrivare facilmente a determinare il valore della spesa o la variazione della spesa in funzione della variazione della potenza. L'applicazione di questi diagrammi è illustrata con alcuni esempi particolari. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

A. PAGÈS — Applicazioni dei raddrizzatori a secco per la telefonia e la telegrafia a correnti portanti. (Bull. Soc. Franc., maggio 1937, pag. 521-532, con 5 fig.). **38 e**

Le comunicazioni a distanza col sistema delle onde convogliate trova sempre maggiore diffusione. In tale tecnica vengono usati per vari scopi i raddrizzatori a secco. Fra queste applicazioni l'A. considera le 2 seguenti: quella in cui i raddrizzatori vengono intercalati su vie di trasmissione per interdirvi oppure no, in modo praticamente istantaneo, l'accesso alle correnti di segnalazione, permettendo così ad esempio di bloccare certe vie in determinati momenti oppure di deviare le correnti, secondo i momenti, verso vie diverse; la seconda applicazione è quella a circuiti che permettono sia di modulare correnti di segnalazione, sia al contrario, di demodularle. Dopo avere ricordato le caratteristiche fondamentali dei raddrizzatori a secco ad ossidulo di rame, l'A. illustra alcuni tipi di circuiti di blocco, comprendenti raddrizzatori di tale tipo, e che vengono usati nel campo delle comunicazioni con onde portanti. Coi raddrizzatori a secco si possono anche realizzare dispositivi modulatori e l'A. dimostra come ciò possa essere eseguito, presentando alcuni tipi di circuiti di modulazione ed illustrandone il funzionamento e l'impiego pratico. Analogamente circuiti della stesso genere possono essere applicati come demodulatori. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

J. H. FOOTE, J. R. NORTH — Applicazione degli scaricatori e selezione dei livelli di isolamento. (Elec. Eng., giugno 1937, pag. 677-683, con 6 figure). **40 d**

I più importanti fattori che influiscono sullo studio del coordinamento dei gradi di isolamento nei vari punti di un impianto sono: il valore e la durata delle sovratensioni a cui l'oggetto può essere sottoposto; la caratteristica tensione-tempo di scarica dell'isolamento; le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione che si considerano. Lo studio del coordinamento degli isolamenti richiede la considerazione di tutto il sistema di protezione il quale dovrebbe comprendere tre elementi fondamentali: scaricatori di caratteristiche opportune connessi metallicamente e disposti il più vicino possibile agli apparecchi da proteggere; spinterometri di protezione aventi una opportuna caratteristica di tensione di scarica situati a monte degli interruttori (verso la linea) connessi alle linee aeree (gli spinterometri non devono essere montati direttamente sui passanti dei trasformatori o degli interruttori); fili di terra razionalmente disposti sulle linee aeree ed estendentesi ad una distanza sufficiente a partire dalle sottostazioni. Scaricatori tarati per « piena tensione » (cioè per funzionare su un sistema con neutro isolato in cui la tensione fra linea e terra può diventare uguale a quella normale fra fase e fase) di opportune caratteristiche e opportunamente installati possono fornire la protezione base salvo pel caso di scariche dirette. Nei sistemi con neutro a terra si possono usare scaricatori tarati sotto la piena tensione i quali danno un margine di protezione maggiore di quelli a piena tensione. La resistenza alle tensioni di impulso degli apparecchi da proteggere deve, pei vari livelli di isolamento, essere almeno eguale a quella dei corrispondenti livelli base di isolamento. Gli AA. riportano molti dati sul comportamento dei moderni scaricatori ed espongono ampie considerazioni sul loro impiego. *N.*

J. K. HODNETTE, L. R. LUDWIG — Protezione contro le sovratensioni nelle reti di distribuzione. (Elec. Eng., giugno 1937, pag. 683-689, con 3 figure). **40 d**

I requisiti a cui un buon scaricatore deve soddisfare sono i seguenti: deve sopportare senza danno le correnti di fulminazione a cui può essere soggetto; la caratteristica della tensione di scarica deve essere più lineare possibile rispetto al tempo e sempre inferiore a quella dell'apparecchio da proteggere; la caduta di tensione dovuta alla sua impedenza nel passaggio delle correnti di fulminazione deve essere assai inferiore al grado di isolamento dell'organo da proteggere; dopo il passaggio della corrente di fulminazione deve poter interrompere ogni passaggio della corrente di linea anche quando si trovi soggetto a tutta la tensione di linea; la tensione di scarica a frequenza normale deve essere molto superiore a quella di linea. Le numerose osservazioni eseguite hanno dimostrato che le scariche di fulmine più pericolose per le linee sono scariche uniche unidirezionali di polarità negativa; circa il 20 % delle scariche atmosferiche sono a carattere iterativo comprendenti da 2 a 10 scariche individuali (in media 3 o 4), della durata complessiva di poche centinaia di microsecondi ad uno o più secondi, con le scariche individuali spaziate circa 0,03 secondi o più; la ripidità della fronte d'onda nelle fulminazioni dirette è da 1000 a 3000 kV/sec; le misure sembrano indicare in pochi casi correnti di scarica superiori a 200 000 A; la durata delle scariche uniche, varia; può arrivare a 50 e anche 100 microsecondi ma probabilmente non supera, in media, 25 microsecondi. Per lo studio di una efficace protezione dei trasformatori è necessario avere una buona conoscenza delle caratteristiche di comportamento dei loro isolamenti nei riguardi delle onde di impulso, ed è opportuno che gli scaricatori di protezione abbiano caratteristiche di scarica di andamento simile a quello delle caratteristiche dei trasformatori, ciò che molti tipi di scaricatori non realizzano. Esperienze raccolte in esercizio dimostrano, in accordo colle prove di laboratorio, che si ottiene un elevato grado di protezione con scaricatori aventi un rapporto, fra la tensione di scarica e la tensione di linea, eguale a 9:1 (per tensioni fino a 13,8 kV) mentre per gli scaricatori ordinari attualmente in uso il rapporto è di 3,5:1. Quanto alle prove da farsi sugli apparecchi di protezione è essenziale che esse siano eseguite in condizioni le più simili possibili a quelle effettive di esercizio. *N.*

P. AILLERET — La tecnica americana delle linee ad alta tensione. (Bull. Soc. Franc., giugno 1937, pag. 621-664, con 27 fig.). **40 b**

Per la protezione contro le sovratensioni, in seguito ai rilievi oscillografici i quali hanno dimostrato che gli incidenti sulle linee ad altissima tensione provengono soltanto da colpi di fulmine diretti sui pali o sui conduttori, si sono adottate due tecniche diverse. Si sono costruite linee « a prova di fulmine »: tutte le linee a più di 100 kV hanno 2 conduttori di terra la cui disposizione varia da caso a caso; per impedire che il fulmine colpisca un conduttore di terra o un palo arrivi al conduttore con un arco sulla catena di isolatori si è fatto ricorso a diminuire la resistenza di terra dei pali coll'uso dei cosidetti contrappesi interrati o, in altri casi, ad aumentare l'isolamento della linea allungando le catene o adottando pali in legno. Un altro indirizzo tecnico, invece di quello di costruire le linee a prova di fulmine, è quello di munire le linee di scaricatori; molti tipi di questi sono in uso specialmente su linee a tensione inferiore a 150 000 V. Dato il grado di sicurezza raggiunto, spesso di rinuncia a fare 2 linee separate per garantire il servizio; in qualche caso pur separandole si dispongono molto vicine l'una all'altra. L'A. ricorda anche le prescrizioni essenziali del regolamento americano circa la sicurezza meccanica delle linee. Vengono ricordati poi diversi tipi di pali in ferro, fra cui quello a base quadrata disposto con la diagonale nella direzione delle linee. Quasi tutte le grandi linee americane usano conduttori di alluminio-acciaio. Assai studiato è il problema delle vibrazioni dei conduttori; l'A. ricorda alcuni dispositivi smorzatori. *Ri.*

A. CROCE — La trasformazione di reti in cavo a tre conduttori in reti a quattro conduttori. (E. u. M., N. 42-43, 18-25 ottobre 1936, pag. 497-502, 513-517, con 14 fig.). **40 a**

La trasformazione consente, come è noto, di aumentare la potenza trasmissibile di reti esistenti e può essere realizzata in tre modi distinti: posando un conduttore in rame come neutro, parallelamente al cavo; collegando un quarto conduttore col mantello del cavo in modo da costituire il neutro col sistema conduttore-mantello; utilizzando il solo mantello del cavo come neutro. La prima soluzione non è ammissibile perchè comporta una caduta eccessiva di tensione nei conduttori a causa delle correnti parassite indotte nel mantello e nell'armatura del cavo. Le perdite che ne risultano danno luogo ad un eccessivo riscaldamento che costringe a ridurre la corrente di esercizio. Manca quindi lo scopo principale della trasformazione. Le altre due soluzioni sono invece ammissibili ed, agli effetti tecnici, sono pressochè equivalenti. Dal punto di vista economico, è da notare che l'impiego del solo mantello come conduttore neutro semplifica la trasformazione e comporta spese di impianto minori di quelle che sono richieste dalla posa di un quarto conduttore. Occorre peraltro tenere presente la resistenza elevata del mantello e, prima di decidere per l'impiego o meno di un quarto conduttore in parallelo col mantello stesso, vagliare l'entità delle correnti nel neutro, esaminare le possibili corrosioni da parte del terreno o di correnti vaganti, ecc. *A. M.*

A. MARET — La compensazione delle armoniche superiori della corrente di terra nelle reti di distribuzione, sotterranee o miste, ad alta tensione. (Revue B. B., N. 10, ottobre 1936, pag. 231-239, con 11 fig.). **40 f**

Le armoniche della corrente di terra hanno origine dalle armoniche di tensione che si osservano frequentemente nelle reti: la terza e le sue multiple, provenienti dalla ruota polare, dalla magnetizzazione dei trasformatori e dai carichi monofasi; la quinta, la settima, l'undicesima e la tredicesima, pure dovute ai poli od alla ruota polare ed alla ripartizione dei conduttori dello statore: le armoniche di ordine 20 e di ordine superiore, provenienti dalla pulsazione della dentatura. La compensazione della terza armonica della corrente capacitiva e delle sue multiple può essere trascurata: esse non possono formarsi se il neutro è isolato o sono ostacolate se il neutro è messo a terra attraverso una bobina di estinzione. Se il neutro è messo direttamente a terra, occorre assicurare la disinserzione immediata della linea avariata in caso di difetto

Biblioteca nazionale centrale di Roma

di terra. La compensazione delle altre armoniche vien fatta, come quella della corrente fondamentale, in due modi: con un sistema di compensazione tra fasi e terra, valevole in regime sano e in regime perturbato; con un sistema di compensazione tra neutro e terra, valevole soltanto in regime perturbato. Questo sistema costituisce un filtro che lascia passare la corrente di armonica, pur essendo impermeabile alla corrente fondamentale. *A. M.*

H. L. Melvin, R. E. Pierce — **Applicazione degli scaricatori e scelta dei livelli di isolamento.** (Elec. Eng., giugno 1937, pag. 689-695, con 2 fig.). **40 d**

Dopo avere richiamato i vari tipi di scaricatori a intervallo spinterometrico e le rispettive caratteristiche gli AA. illustrano i concetti che guidano nella loro scelta in relazione al coordinamento dei gradi di isolamento delle varie parti di un impianto. Il livello di isolamento si misura col valore della tensione di scarica, con riferimento a tempi di scarica di microsecondi e, di solito, per onde ad impulso. Il livello base dell'isolamento deve essere tale da evitare che avvengano perforazioni o scariche superficiali in seguito alle sovratensioni a frequenza normale od a quelle derivanti da manovre di interruttori, ecc. L'adozione di questo livello base per l'isolamento in un sistema elettrico porta ad economie rilevanti nella spesa iniziale di impianto. Nella scelta dei livelli d'isolamento per le sbarre, la apparecchiatura e i trasformatori si deve tenere conto dei seguenti elementi: le caratteristiche rispettive tensione-tempo degli altri elementi del sistema, compresi gli apparecchi di protezione; il margine economico di protezione considerate la gravità e le frequenze prevedibili delle sovratensioni d'origine atmosferica; i margini da lasciare per tenere conto del deperimento degli isolamenti. L'impiego degli scaricatori fornisce la possibilità di graduare opportunamente i livelli di isolamento. Il limite minimo al quale uno scaricatore può essere tarato senza che dia noie in esercizio si può ritenere in generale pari a tre volte la tensione normale fra fase e neutro (con riferimento alla frequenza normale); quando sia necessario avere livelli di taratura molto bassi si può anche scendere a due volte la tensione normale. Questi dati sono confermati dalla pratica di esercizio. L'A. riporta una quantità di notizie circa il comportamento di impianti protetti con scaricatori e su casi di scariche in essi avvenute. *N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

P. Bagnoli — **L'inserzione dei segnali a luce di colore in circuiti a corrente alternata trifase e loro applicazione.** (Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 settembre 1936, pag. 133-137, con 3 fig.). **41 d**

I segnali a luce di colore aumentano i loro vantaggi quando sia possibile alimentarli direttamente mediante normali reti di distribuzione a corrente alternata trifase. A tale uopo la Reichsbahn ha studiato appropriati schemi di inserzione molto semplici, privi di qualsiasi relè od altra parte in movimento. Fra gli schemi emergono: quello per la segnalazione mediante due sole lampade di servizio, via libera e via impedita; quello con l'aggiunta di una lampada di riserva; quello che serve per impianti di blocco automatico con pedale, dove maggiormente appunto si sente il pregio di avere parti tutte fisse. In tali segnali prevalgono le lampade elettriche, contenute in speciali apparecchi ottici, muniti di lenti colorate, atti a poter emettere un fascio luminoso colorato, visibile a distanza anche di giorno. Gli schemi descritti sono illustrati da apposite figure. *E. R.*

G. Bianchi — **Le automotrici elettriche a 3000 volt tipo E 24.** (Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 marzo 1936, pag. 119-145, con 31 fig.). **41 e**

Si tratta di automotrici del peso di 64 t, dalle seguenti caratteristiche elettriche: 4 motori a 3000/2 volt, con potenza oraria di 188 kW e potenza continuativa di 147 kW a 980 giri/min. Contattori con spire in rame, tranne quelli di esclusione delle resistenze che le hanno in alluminio; essi sono prevalentemente sistemati entro casse di lamiera collegate a massa. I banchi di manovra sono del tipo normale, salvo una innovazione nella posizione della manovella per la inversione di marcia. Il regolatore di avviamento è azionato da un servomotore Westinghouse, ad aria compressa, ed è munito di comando di riserva a mano. I relè fondamentali sono i due di accelerazione, con bobina amperometrica e voltmetrica e quello di sovraccarico di tipo analogo a quelli adottati sui locomotori. Il circuito di trazione consente le due combinazioni di serie (4 motori in serie), e di parallelo (2 + 2 motori in parallelo); la transizione da una combinazione all'altra avviene mediante un circuito di blocco. Una ricca serie di figure illustra i diversi dispositivi e l'apparecchiature, mentre numerosi schemi mettono in evidenza i vari circuiti e la successione delle manovre. *E. R.*

G. Pacetti — **Istrumento elettro-magnetico tipo F. S. per la protezione di passaggi a livello.** (Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 ottobre 1936, pag. 191-205, con 11 fig.). **41 d**

Dopo una premessa sui primi tipi di apparecchi, viene descritto ed illustrato l'istrumento di « consenso a chiavi », tipo F. S., ed accennato alle modifiche apportate in seguito all'adozione dei circuiti chiusi neutri di sicurezza. Questo istrumento consta di un circuito di avviso, che mediante pulsatori azionanti sonerie a mezzo di relè avverte il passaggio a livello del prossimo arrivo del treno, e contemporaneamente si verifica il bloccamento del segnale stesso, in modo che non vi possono essere variazioni di sorta o comunque manomissioni. Al circuito di avviso fa riscontro il circuito di liberazione, che libera il precedente circuito, subito dopo che il treno ha impegnato il passaggio a livello. Interviene cioè un relè che aziona il gruppo elettromeccanico della liberazione del precedente bloccamento. Diverse figure, ad integrazione del testo, illustrano i complessi meccanici ed elettrici, e riportano gli schemi dei circuiti che agiscono nelle singole operazioni. *E. R.*

G. Bianchi — **Gli elettrotreni serie ETR.** (Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre 1936, pag. 335-386, con 55 fig.). **41 e**

L'Autore descrive ampiamente la parte meccanica e la apparecchiatura elettrica, nonchè i dispositivi per i servizi ausiliari delle automotrici a tre unità chiamate elettrotreni ETR, capaci di 194 posti e muniti inoltre di un bagagliaio e di un bar. La velocità massima è di 180 km/h. La parte elettrica comprende 6 motori a 3000/2 volt, da kW 188 ciascuno di potenza oraria, motori ausiliari per impianti di condizionamento dell'aria, ecc. Speciali tipi di pantografi sono usati per la captazione della corrente, data l'elevata velocità e tenuto conto del diagramma della pressione del pantografo stesso sul filo di contatto. Numerosi diagrammi mettono in evidenza le curve caratteristiche dei motori, le curve di velocità e degli sforzi di trazione con i diversi rapporti degli ingranaggi, le curve caratteristiche delle dinamo ecc. Viene inoltre effettuato un esame dei diversi schemi: di trazione; del reostato di avviamento nelle varie posizioni; del circuito di comando; delle transizioni dei motori nelle diverse combinazioni; dei vari circuiti ausiliari elettrici e pneumatici. I primi risultati di esercizio rilevati attraverso numerose prove dimostrerebbero che con questo nuovo tipo le previsioni sarebbero largamente superate, tanto che ad un lotto di 6 elettrotreni in corso di allestimento, ne seguirà rapidamente un secondo lotto di otto. *E. R.*

Fuortes e Camosso — **La funivia del Cervino.** (Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre 1936, pag. 260-279, con 16 fig.). **41 v**

Si comporrà di due tronchi, il primo, già in servizio, va dal piano di Breuil, quota 2050, all'alpe Plan Maison, quota 2750, il secondo arriverà al Colle del Teodulo, quota 3350, sul confine Italo-Svizzero, verso Zermatt. Il peso delle vetture è di kg 4375, circa, con 30 persone; la velocità massima di 5 m al secondo. L'installazione viene dettagliatamente descritta ed illustrata da numerose figure. La parte elettrica, specialmente nei confronti dall'apparecchiatura, assume notevole importanza dal punto di vista della regolazione. La corrente impiegata è alternata trifase, e in apposita cabina viene ridotta alla tensione di 220 volt, e alimenta il motore da 85 kW. Sul circuito si trovano un interruttore principale, con gli strumenti di misura e controllo, due contattori di cui uno per l'inserzione dell'elettromagnete del freno, comandati mediante controller attraverso un gruppo di relè. Gli organi di sicurezza quali quelli relativi ai freni automatici degli organi, e quelli degli apparecchi telefonici e di segnalazione, sono inseriti su di un circuito derivato alimentato da una batteria di accumulatori; vi è pure un invertitore per la trasformazione della corrente continua in alternata per le chiamate telefoniche. È inoltre previsto un motore a scoppio, di riserva. *E. R.*

C. Calosi — **Dei circuiti di binario.** (Rivista Tecnica delle Ferrovie dello Stato, 15 ottobre 1936, pag. 210-225, e 15 novembre 1936, pag. 295-311, con 22 figure). **41 d**

Tali circuiti trovano largo impiego negli impianti di segnalamento elettrico ferroviario. Essi qui vengono studiati dal lato scientifico, ne vengono impostate le equazioni generali e discussi i casi particolari, con la determinazione delle costanti relative. Il calcolo viene basato sul fatto che un circuito di binario di media lunghezza, per quanto riguarda l'influenza della distribuzione delle costanti, è paragonabile ad una linea di trasmissione abbastanza lunga. Si distinguono i circuiti a corrente continua da quelli a corrente alternata. Per i primi, in base alla considerazione della potenza totale assorbita, viene determinato il valore più opportuno da assegnare alla resistenza del relè ed alla resistenza di alimentazione. Il procedimento è facilitato da diagrammi di impiego generale, i quali consentono di risolvere rapidamente i varii problemi che si presentano. Nel caso dei circuiti a corrente alternata invece, il calcolo è più complesso, e per facilitare la ricerca della soluzione più conveniente, si è applicata la teoria dei diagrammi circolari, in cui sono considerate le variazioni dell'impedenza degli elementi del circuito. Diagrammi ausiliari consentono inoltre la spedita determinazione dei parametri, per i valori delle costanti più frequenti. *E. R.*

A. C. Hardy — **Elettricità nella marina. Navi a propulsione Diesel elettrica.** (The Elect., 6 novembre 1936, pag. 564). **41 h**

È in costruzione in Germania un piroscafo Diesel-elettrico da 16 000 tonnellate per la linea Amburgo-America. È stato pure recentemente varato ad Amburgo il piroscafo « Wuppertal » che secondo l'A. è il primo a propulsione Diesel-elettrica nel quale si

Biblioteca nazionale centrale di Roma

userà la corrente trifase. Il piroscafo ha una lunghezza di circa 140 metri con una stazza di 9500 tonnellate; la velocità sarà di circa 16 nodi con una potenza massima di 5800 kW. Vi sono installati tre gruppi generatori con motori Diesel M.A.N., collegati ad alternatori trifasi; si può così funzionare anche con uno o due soli gruppi realizzando in ogni caso la velocità di maggior convenienza economica. Gli alternatori ruotano a 350 giri al minuto ed alimentano un unico motore da 5000 kW che comanda l'asse di elica a 125 giri al minuto. Il sistema di comando tipo Brown Boveri permette grande facilità di manovra senza nessuna speciale sorveglianza per il funzionamento in parallelo degli alternatori comandati dai Diesel. Ogni motore Diesel è provvisto di un regolatore che regola automaticamente la quantità di combustibile in modo che la velocità a vuoto non superi un certo valore; i regolatori di tutti i generatori sono comandati simultaneamente dal quadro di comando cosicchè tutti i gruppi funzionano, a vuoto, alla stessa velocità. L'avviamento può essere fatto simultaneamente per tutti i gruppi mediante comando ad aria compressa, dal quadro generale. L'eccitazione è provvista mediante un'unica sorgente esterna di energia. *Ri.*

MARIANI e MINUCCIANI — **Dispositivi per impianti elettrici di blocco automatico.** (Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 agosto 1936, pag. 65-76, con 15 fig.). **41 d**

L'articolo tratta prevalentemente del principio di funzionamento del « blocco automatico a circuiti di binario » suggerendo l'opportunità di attuare sistemi di blocco che escludano tali circuiti. Questi sistemi sono due: uno riflette il controllo elettromagnetico della « coda » dei treni, con la subordinazione dell'apertura del segnale di protezione di una sezione di blocco, all'azione di un magnete permanente applicato all'ultimo veicolo di un treno, su apposito dispositivo elettromagnetico posto fra le rotaie all'uscita della sezione di blocco. L'altro riflette il controllo elettromeccanico del numero degli assi dei treni con la subordinazione dell'apertura dei segnali di protezione di una sezione di blocco all'identità degli effetti provocati sia in entrata che in uscita da tutti gli assi di un treno su apposito dispositivo elettromeccanico, al controllo cioè della identità del numero degli assi usciti dalla sezione di blocco col numero degli assi entrati. Gli schemi ed i dispositivi relativi alla realizzazione di tali sistemi sono ampiamente descritti, e convenientemente illustrati da numerose figure, ad integrazione del testo. *E. R.*

BELLOMI — **L'unità tecnica per gli impianti degli apparati centrali elettrici.** (Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 giugno 1936, pagina 289-306). **41 d**

Gli schemi dei circuiti unificati riflettono: gli schemi di principio per le « occupazioni » dei segnali, effettuabili in modi diversi; gli schemi di principio per le « liberazioni », realizzabili sempre per azioni di corrente, con l'inserzione di adatti apparecchi; i circuiti di manovra e di controllo dei deviatoi; gli schemi di comando e di controllo della manovra e dei segnali permanentemente luminosi; gli apparecchi di campagna, specialmente con l'adozione della sorveglianza automatica degli stessi; gli apparecchi di cabina, con particolare riguardo al banco delle leve: leva da deviatoio, con tutte le diverse manovre; leva da segnale; leve indicatrici; banco di manovra; relè varii (a corrente continua, polarizzati, di binario); oltre ad una vasta serie di materiali minuti e di accessori. Integrano il testo figure e schemi di dispositivi e di circuiti unificati. *E. R.*

H. LUITHLEN — **L'esercizio della Mariazellerbahn (Austria) durante un venticinquennio.** (E. u. M., N. 41, 11 ottobre 1936, pag. 485-490, con 9 figure). **41 v**

Si tratta di una ferrovia di interesse locale: St. Pölten-Mariazell-Gusswerk (91 km), a scartamento ridotto di 760 mm, costruita, elettrificata ed esercita con criteri originali. Come sistema di trazione venne scelto quello a corrente monofase 6500 V, 25 Hz. L'energia per la trazione è fornita dalla centrale di Wienerbruck nella quale sono installati questo generatori che possono anche erogare carico trifase. La linea di contatto è a catenaria, a doppio isolamento, con filo ausiliario e dispositivi di regolazione automatica della tensione del filo di contatto. I locomotori sono a sei assi e comportano due carrelli a tre assi accoppiati mediante bielle. Le ruote di ciascun carrello sono comandate da un motore montato sul carrello stesso. Durante il lungo periodo di esercizio, il comportamento degli impianti elettrici è stato in generale soddisfacente. *A. M.*

M. ROYER J. BASSIÈRE — **L'elettrificazione delle ferrovie P.-O. Midi. La nuova locomotiva E 703 tipo 2-D-2 a grande velocità.** (Rev. Electr. Mec., gennaio-febbraio 1937, pag. 24-40, con 15 fig.). **41 e**

La locomotiva è equipaggiata con 2 motori tripli. La trasmissione con ingranaggi è unilaterale; i tre pignoni e la ruota dentata intermedia sono rigidi, mentre le ruote dentate degli alberi cavi sono elastiche. Ogni indotto, con la parte di carcassa corrispondente, forma un motore elementare esapolare, a caratteristica serie, avvolto per 675 V ma isolato per 1500 V. È stata scelta la costruzione esapolare per realizzare la potenza voluta entro lo spazio disponibile. La carcassa è in un pezzo di acciaio fuso; il piano superiore di essa porta: gli aggiustaggi per ricevere i gruppi ventilatori, tre aperture per l'aria di ventilazione e altre 3 per l'ispezione dei collettori. Le masse polari principali sono in lamierini da 1 mm, compresi entro 2 piastre in acciaio stampato; le masse polari ausiliarie sono in 2 parti. Le bobine principali e quelle ausiliarie sono isolate in mica fra le spire e in amianto e mica esteriormente. L'indotto ha un diametro esterno di 680 mm e una lunghezza di ferro di 380 mm; l'albero, in acciaio al cromo-nichel, ha un diametro di 140 mm; il blocco di lamierini, da 0,4 mm isolati in carta, è compreso fra 2 piastre di acciaio. Il collettore ha un diametro di 620 mm e una lunghezza utile di 130 mm. Ciascuno dei 6 portaspazzole porta 3 spazzole di carbone della sezione di 22×38 mm. Nel funzionamento in ricupero l'eccitazione separata degli induttori dei motori tripli è fornita da un gruppo ausiliario che comprende un motore ad alta tensione alimentato dalla linea e che comanda una dinamo ad eccitazione variabile. L'energia è captata con 2 pantografi a comando pneumatico. La locomotiva di prova, messa in revisione generale dopo un percorso di 213 000 km rimorchiando treni del peso medio di 100 tonnellate ma che hanno superato talvolta le 800 tonnellate, ha dimostrato di trovarsi ancora in assai buone condizioni di conservazione. *Ri.*

W. TAUBER — **Trasformatori per veicoli elettrici.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1936, pag. 302-307, con 19 fig.). **41 f**

Il dimensionamento dei trasformatori per veicoli elettrici monofasi interessa il costruttore ai fini dell'utilizzazione dello spazio disponibile per l'installazione dell'equipaggiamento elettrico e della ripartizione dei carichi, per il calcolo del telaio e per lo studio del comportamento in marcia dei veicoli stessi. Fra gli accorgimenti seguiti per ridurre il peso dei trasformatori nei moderni locomotori monofasi, sono ricordati: la modifica del nucleo magnetico nei tipi corazzati, per ridurre i traferri e limitare gli organi di compressione dei lamierini; le migliorie nell'isolamento degli avvolgimenti, ai fini di una migliore utilizzazione dei materiali attivi; un'attivazione più razionale dei sistemi di circolazione dell'olio e dell'aria, che ha consentito un più energico raffreddamento: la separazione dei divisori di tensione dai trasformatori principali e la loro esecuzione in aria. Riduzioni sensibili di peso per i trasformatori delle automotrici sono state ottenute sfruttando razionalmente le possibilità refrigeranti dell'aria al disotto del veicolo in prossimità dei carrelli, sui quali vengono montati di preferenza i trasformatori delle moderne automotrici. *A. M.*

L. SCHNEIDER — **Treni Diesel-elettrici in luogo di treni a vapore.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1936, pag. 307). **41 g**

Lungo le linee danesi Kopenhagen-Fredericia-Elsbjerg e Fredericia-Aalborg circolano unicamente treni Diesel-elettrici. Si tratta di treni in tre pezzi, capaci di 164 posti a sedere, del peso totale di 118 t a vuoto e circolanti ad una velocità normale di 120 km/h. Essi comportano quattro motori Diesel da 185 kW, montati, con le relative dinamo a 550 ÷ 750 V, sui due carrelli estremi, e quattro motori di trazione montati sul carrello intermedio. I Diesel sono a quattro tempi, ad iniezione diretta, e vengono avviati successivamente lanciando le dinamo accoppiate mediante due batterie da 250 Ah. Queste ultime alimentano anche i motori ausiliari e l'impianto luce e vengono caricate mediante l'eccitatrice delle dinamo principali. *A. M.*

PH. TONGAN — **Studio teorico della marcia di un treno. Risoluzione classica del caso della trazione con motori a velocità costante per mezzo di nomogramma a punti allineati.** (R. G. E., N. 23-1-37, pag. 109-114, con 6 fig.). **41 a**

Il nomogramma a punti allineati esaminato nell'articolo trova applicazione per lo studio teorico della marcia d'un treno nel caso di un progetto di linea con trazione a corrente trifase o, più generalmente, con motori funzionanti a velocità costante. Dopo aver messo in equazione il problema e averne indicato la soluzione grafica, l'A. espone i metodi di costruzione e l'impiego del nomogramma che permette di determinare una qualunque delle cinque variabili seguenti, conoscendo le altre 4: accelerazione all'avviamento, decelerazione, velocità, lunghezza del percorso, durata del percorso. *A. Bs.*

Nuovi treni sperimentali per la metropolitana di Londra. (W. P., N. 12, 1936, pag. 161-162, con 1 fig.). **41 e**

Per scegliere il tipo migliore, sono stati costruiti 4 nuovi treni sperimentali. Ciascun treno è composto di 3 carrozze doppie; ogni carrozza ha 2 motori; l'equipaggiamento elettrico completo, insieme ai motori, è stato sistemato sotto il pavimento, così da rendere utilizzabile per i passeggeri tutta l'estensione del pavimento eccetto la cabina del conduttore. L'accelerazione di avviamento è stata portata a 3,048 km/h al sec e la decelerazione di frenatura a 4,6 km/h al sec. Sono state previste 3 velocità caratteristiche. La aumentata accelerazione è stata ottenuta rendendo assi motori il 50 % degli assi, facendo in modo che la maggior parte del peso del treno sia disponibile per l'adesione, e con un adatto sistema di regolazione all'avviamento. I freni sono ad aria compressa con comando elettro-pneumatico. I motori hanno una potenza di 100 kW l'uno; ogni treno ha una potenza complessiva di 1200 kW. *A. Bs.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VARIE.

P. Kandaguroff, K. Pohl — L'elettrificazione nella Russia. (R. G. E., 23-1-37, pag. 114-122, con 3 fig.). **42**

Incominciando dalla costituzione avvenuta nel 1886 della prima Società per l'illuminazione elettrica, gli AA. illustrano lo sviluppo dell'industria elettrica in Russia esaminando dapprima quello che era stato fatto nel campo della produzione e della distribuzione antecedentemente al primo piano quinquennale del 1928. Sono poi indicati i lavori considerati da tale piano quinquennale e quelli effettivamente realizzati. Stabilita la situazione alla fine del primo piano quinquennale, gli AA. esaminano il secondo piano quinquennale che va dal 1932 al 1937, e dopo averne esposto il programma, riferiscono lo stato dei lavori alla fine del dicembre 1935. *A. Bs.*

L'evoluzione attuale e futura dell'elettrotecnica. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 97-98). **42**

La nota costituisce una analisi dello stato attuale e dell'indirizzo futuro: *a*) delle correnti forti, che si applicano principalmente alle trasmissioni di energia, e comportano tutti gli apparecchi attraverso i quali si fanno passare sotto forma elettrica le diverse energie naturali disponibili, o che inversamente trasformano la energia elettrica nelle forme ancora più numerose di utilizzazione, e cioè chimica, termica, meccanica, ecc.; *b*) le correnti deboli, in cui la trasmissione non ha più il carattere di conservazione di energia, ma quello di conservazione delle indicazioni; ciò inizialmente fu lo scopo del telegrafo, e oggi ad esso vanno aggiunti la telefonia, la T.S.F., la televisione, ecc. Per questa seconda branca vengono poi tracciate le linee fondamentali dell'impiego dei condensatori; dell'impiego della conduzione ionica nei gas rarefatti, con le diverse applicazioni. Un cenno viene pure fatto in merito a materiali, una volta ritenuti secondari, quali smalti e vernici, ed in merito agli accorgimenti da considerare per macchine destinate a lavorare in ambienti con gas nocivi. *E. K.*

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Sul comando elettrico delle macchine da carta** sono esposte considerazioni in *The Elect.*, 5 febbraio 1937, pag. 187. È consigliabile comandare ciascuna macchina con motori singoli per poter effettuare più comodamente le regolazioni di velocità che sono spesso necessarie. A tale scopo si possono usare motori a corrente alternata a collettore con spostamento delle spazzole oppure motori ad anelli con resistenza in serie nel circuito rotorico. Le grandi macchine rotative sono in generale comandate da parecchi motori regolabili separatamente. L'elettricità trova impiego nell'industria della stampa anche per la fusione del metallo nelle macchine per formare i caratteri e nelle macchine linotipe e monotipe che formano i caratteri durante la composizione. Recentemente si sono introdotti diversi dispositivi di controllo e di regolazione che utilizzano le proprietà delle cellule fotoelettriche. *Ri.*

6 b **Una pompa a induzione per mercurio** è descritta in *Rev. Scient. Inst.* gennaio 1937, pag. 28. Essa elimina gli inconvenienti della pompa a stantuffo e si basa sul fatto che un campo magnetico mobile può esercitare forze attraverso pareti di vetro su un liquido conduttore. Viene anzitutto esposta la teoria di tali dispositivi e successivamente ne è descritto un recente tipo costruttivo. La pompa funziona sul principio del motore polifase ad induzione, senza che vi sia alcuna parte in movimento. Il mercurio fluisce nella regione anulare compresa entro 2 tubi concentrici, i quali sono circondati da avvolgimenti connessi ad una sorgente polifase. Ne deriva una serie di onde magnetiche che si spostano lungo l'asse dei tubi e che trascinano il mercurio in virtù delle correnti che vengono in esso indotte. Si sono costruite pompe di questo genere capaci di una portata di oltre 50 cm^3 al secondo con una prevalenza di oltre 1 metro. *Ri.*

CONDUTTURE.

9 d **Cenni sui progressi della tecnica costruttiva dei cavi** durante l'anno 1936 sono esposti in *The Elect.*, 29 gennaio 1937, pag. 126. Sono ricordati perfezionamenti nella copertura di protezione dei cavi per la posa diretta in terra; sopra la camicia di piombo sono posti due strati di carta impregnata sui quali vengono applicati strati di tessili; come materiali impregnanti sono consigliati i derivati dei residui di petrolio. È pure ricordata la nuova macchina per la produzione di camice di piombo continue senza giunzione. Si è raggiunta colle linee in cavo una tensione massima di esercizio di 220 kV. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b Uno studio sui **fenomeni di collisione di protoni con protoni** è riportato in *Phys. Rev.*, 1 nov. 1936, pag. 806. Sono state rilevate le percentuali dei protoni diffusi sotto diversi angoli attraversando uno strato di idrogeno, sperimentando con protoni aventi energie corrispondenti a tensioni da 600 a 900 kV. Altre esperienze sono state eseguite con deuterio, olio ed aria. I risultati numerici ottenuti che presentano diverse anomalie rispetto alla formula di Mott hanno dimostrato che l'azione mutua fra protoni a distanze assai piccole, minori di 5×10^{-13} cm, coinvolge notevoli deviazioni dalla legge di repulsione di Coulomb. I risultati possono essere interpretati teoricamente sulla base della meccanica ondulatoria. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 v Da una tabella riportata in *Trac. Elect.* del luglio 1936, risulta che al 1° gennaio 1936 erano **elettrificati in Svezia** 2429,2 km di linea appartenenti alla rete dello Stato. Altri 807,4 km saranno elettrificati entro il 1937. È progettata l'elettrificazione successiva di altri 1096,1 km. Alla fine del 1937, sarà elettrificato il 43,5 % della lunghezza dell'intera rete dello Stato, corrispondente al 70,4 % dei treni-kilometro (28.10^6) ed al 79,1 % degli assi-kilometro ($884{,}7 \cdot 10^6$). *A. M.*

40 g **Una locomotiva Diesel elettrica di manovra** recentemente costruita per le ferrovie di Stato francesi è descritta in *The Elect.* 13 novembre 1936, pag. 506. Il gruppo motore-generatore è montato in una cabina centrale in senso trasversale alla linea. La cabina viene così divisa in 2 parti, con 2 posti di comando per il movimento in un senso o nell'altro. Il motore Diesel, a 1000 giri al minuto, da 120 kW, è accoppiato con giunto elastico al generatore che ha un doppio avvolgimento, uno dei quali serve per l'avviamento del motore Diesel. L'eccitazione è provvista da una delle 2 eccitatrici connesse agli assi della locomotiva, cosicchè la loro velocità e la loro corrente variano colla velocità del veicolo raggiungendo lo scopo di mantenere costante la potenza del generatore, che può anche essere regolata con reostato nel circuito di eccitazione della eccitatrice. I 2 motori di trazione sono connessi direttamente con ingranaggi ai 2 assi della locomotiva. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 o **La grande importanza del servizio tranviario in Germania** risulta dai seguenti dati statistici relativi al 1935: linee 158; viaggiatori trasportati 2613 milioni. Le tre reti metropolitane hanno trasportato complessivamente 257 milioni di viaggiatori. I viaggiatori trasportati nel 1928 e nel 1933 erano, rispettivamente, di 4162 e 2393 milioni per i tram e di 382 e 253 milioni per le metropolitane. (*Trac. Elect.*, n. 7, luglio, 1936). *A. M.*

41 a Secondo E. R. Kaan (*E. u. M.* del 13 settembre), la **diffusione dei più comuni sistemi di trazione elettrica** sulle grandi linee a scartamento normale risulterebbe dalle seguenti lunghezze chilometriche: corrente continua (1200-1500 V) 6510 km; corrente continua (2400-3000 V) 4830 km; corrente monofase (11.000 V) 1540 km; corrente monofase (15.000 V) 8280 km; corrente trifase (3700 V) 2140 km. I dati si riferiscono alla fine del 1935. *A. M.*

41 g Tre **automotrici Diesel-elettriche** sono state messe in servizio **in Jugoslavia** nel gennaio 1936. Si tratta di veicoli equipaggiati con un Diesel da 205 kW a 1100 giri/min e muniti di tre carrelli, di cui i due esterni sono portanti e quello intermedio comporta il motore di trazione e la dinamo. (*Trac. Nouvelle*, n. 3, maggio-giugno, 1936). *A. M.*

41 g La Compagnia P. L. M. **in Francia** ha ordinato **tre locomotori Diesel-elettrici** per il servizio di manovra nelle stazioni. La cassa, montata su due carrelli a due assi motori, comporterà due scompartimenti, uno per l'apparecchiatura elettrica e l'altro per il gruppo elettrogeno, ed una cabina centrale a due posti di comando. Ciascun locomotore, del peso di 71 tonn. in ordine di marcia, sarà equipaggiato con un motore sovralimentato da 550 kW. (*Trac. Nouvelle*, n. 5, settembre-ottobre, 1936). *A. M.*

41 g Le **ferrovie del Governo giapponese** hanno allo studio **un treno Diesel-elettrico** aerodinamico composto di cinque vetture ed equipaggiato con due motori Diesel da 440 kW posti alle due estremità. È in costruzione un treno in tre pezzi munito di due motori Diesel da 180 kW che sarà sperimentato dapprima a lungo sulla linea Tokio-Osaka e poi adibito ad un servizio locale. (*Trac. Nouvelle*, n. 4, luglio-agosto, 1936). *A. M.*

VARIE.

42 **Sulla costruzione delle candele di accensione per motori** sono date notizie in *The Elect.*, 15 gennaio 1937, pag. 63, specialmente nei riguardi della attrezzatura necessaria per piccole officine di produzione. Il corpo isolante è fatto in cemento di amianto gettato in forme metalliche e compresso. Come conduttori si fa uso in generale di fili di nichel; le punte degli elettrodi possono opportunamente essere rivestite di platino-iridio immergendole semplicemente in un bagno di soluzione di nitrato di platino col 10 % di nitrato di iridio e con nitrato ammonico in eccesso, facendo passare corrente elettrica per pochi secondi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - SETTEMBRE 1937-XV

Cronaca della Riunione

Le facili previsioni di ottima riuscita fatte nell'imminenza della XLII Riunione Annuale sono state non solo realizzate, ma perfino superate. E vogliamo subito dire che il merito di tale successo spetta in grandissima parte ai Colleghi pugliesi e a tutte le Autorità locali, che si sono veramente prodigati perchè i congressisti trovassero a Bari, e negli altri centri visitati, accoglienze non soltanto cordiali ma calorose. E per vero tutti gli intervenuti hanno avuto l'impressione di essere continuamente circondati da una atmosfera di simpatia non mai smentita, che fu grandemente apprezzata e certo non sarà dimenticata.

I congressi dell'A.E.I. si sono sempre svolti in un ambiente di simpatica comprensione, ma la cordialità delle accoglienze incontrate a Bari, se potè essere uguagliata, certo non fu superata mai altra volta.

È quindi non soltanto con sincerà, ma con intimo compiacimento che il cronista adempie al suo compito di mandare da queste pagine un vivo ringraziamento a quanti così volonterosamente si interessarono a favorire lo svolgimento della XLII Riunione; in modo particolarissimo poi al Presidente della Sezione di Bari, Ing. D. Squicciarini e al Direttore Generale della Società Pugliese di Elettricità Ing. C. Lucifero il quale instancabilmente si prestò per agevolare tutta la complessa preparazione del Congresso e, durante lo svolgimento di esso, si prodigò in mille modi a favore dei congressisti con una attività instancabile che tutti certamente ricordano con ammirata gratitudine.

In così favorevole ambiente la XLII Riunione annuale non poteva mancare di riuscire nel modo più soddisfacente sia dal lato tecnico sia da quello turistico.

L'iniziativa, assunta quest'anno, di distribuire le Memorie e le Relazioni nella loro forma definitiva prima della Riunione, aveva potuto essere realizzata in modo quasi completo. Ciò ha certamente giovato allo svolgimento dei lavori che sono riusciti anche più efficaci e più interessanti che pel passato.

È un fatto indiscutibile ed una constatazione assai soddisfacente, che lo svolgimento dei nostri congressi segna di anno in anno un reale progresso. Eliminata ormai da molti anni la forma tradizionale della successiva lettura dei testi delle Memorie presentate, si è ormai arrivati (e lo si è largamente constatato quest'anno) ad un soddisfacente equilibrio fra l'esposizione dei relatori e il tempo dedicato alle discussioni. Non si è più verificato il caso del relatore inesperto che, incapace di adeguatamente riassumere la sua relazione, bloccava le discussioni con un inutile consumo di tempo. Nè d'altra parte la relativa brevità dell'esposizione di ciascun relatore ha nuociuto alla completezza della trattazione, tutti essendo riusciti ad esporre in sintesi efficace gli argomenti essenziali e i punti più meritevoli di studio.

Le discussioni hanno potuto così assumere uno sviluppo sempre adeguato ed una serietà consona all'importanza dei problemi trattati. Sotto questo aspetto le sedute tecniche hanno costituito un successo veramente soddisfacente ed hanno presentato un interesse grande e ininterrotto. Tutti coloro che vi hanno partecipato furono concordi nel riconoscere la utilità reale di tali discussioni e nell'esprimere il proprio compiacimento per averle potute seguire. L'elevato numero dei congressisti che affollavano le sale delle sedute, dal principio alla fine, ne è la prova migliore; anche il fenomeno, così significativo, della rarefazione dei presenti negli ultimi momenti delle sedute più lunghe, è, quest'anno, interamente mancato.

Piena soddisfazione quindi e completo successo per quanto riguarda la parte tecnica del Congresso.

Se passiamo a considerare la parte turistica, essa presentava quest'anno un interesse tutto particolare.

Non è errato il dire che la Puglia costituisce una regione troppo poco nota agli italiani. E infatti pochi erano, fra i congressisti, quelli che già la conoscessero con qualche ampiezza. Il programma delle gite e delle escursioni, opportunamente studiato in modo da permettere di visitare tutte le zone più caratteristiche della regione, costituì, per la maggior parte dei partecipanti, una vera rivelazione.

Le ricchezze artistiche, e specialmente archeologiche ed architettoniche, che quasi ogni centro, anche di mediocre importanza, può ostentare, e che assumono spesso forme ed aspetti singolari e del tutto caratteristici, potrebbe da sola costituire per la Puglia motivo di giusto orgoglio; esse rivelarono ai congressisti un tesoro che non era sospettato. La visione delle terre pingui di olivi e di vigneti, di mandorli e di fichi, le immense estensioni arate e pronte a ricevere il seme fecondo, le numerosissime ortaglie ancora verdeggianti o preparate per le prossime coltivazioni, hanno sfatato nel modo più convincente certe diffuse, errate, opinioni dovute ad una ingiustificata generalizzazione del vecchio motto della Puglia sitibonda.

E accanto ai tesori artistici e alla fecondità della terra, i congressisti poterono ammirare le risorse turistiche della regione, le quali dalla imponenza di Castel del Monte alla singolarità folcloristica di Alberobello, dalla opulenza delle foréste del Gargano all'incanto delle marine di S. Cesarea e di molti altri punti della costa, fanno della Puglia una regione del più alto interesse, degna di una assai più diffusa conoscenza.

Così i partecipanti alla XLII Riunione furono lieti di ritrovare, anche in questo estremo lembo della terra italiana, profuse le caratteristiche migliori onde la Patria nostra si abbella e si vanta. Ma più di tutto furono lieti di ritrovarvi (e non fu no, questo, per alcuno, sorpresa!) tutti i caratteri della industre fortezza del popolo nostro. Sarebbe bastato lo spettacolo della nuova Bari, così rapidamente sviluppatasi nella veste più dignitosa di grande città e ancora così protesa nello sforzo di costruire il proprio progresso e le proprie fortune avvenire, per dare una misura della tempra del popolo pugliese! Ma i segni della stessa tempra, le dimostrazioni dello stesso ardimento di iniziative e della stessa fortezza di volere, i visitatori hanno sentito continuamente pulsare dovunque durante il loro soggiorno in Puglia: nella fastosa Fiera del Levante come nella tenace e vittoriosa lotta dell'umile coltivatore contro la pietraia invadente; nei sonanti cantieri navali come nei numerosi impianti industriali che stanno in molti luoghi sorgendo!

La XLII Riunione ha quest'anno in modo particolarissimo adempiuto quello che è anche un compito, secondario ma pure importante, delle nostre Riunioni: far sempre meglio conoscere l'Italia agli italiani.

*

Martedì 21 settembre. — Al mattino, prima della inaugurazione ufficiale del congresso, venne adempiuto un austero rito. La Presidenza Generale dell'A.E.I. e un buon numero di congressisti già giunti a Bari, fra i quali era anche l'Accademico d'Italia S. E. Vallauri, si recarono alla Federazione Provinciale dei Fasci di Combattimento dove deposero una corona al Sacrario dei Caduti; in tale occasione il Federale Comm. Costantino rivolse ai congressisti il saluto delle Camicie Nere di Bari.

Successivamente tutti si recarono alla Basilica di San Nicola per deporre un'altra corona di fiori alla lapide che ricorda i Caduti in guerra.

*

Prima della Seduta inaugurale, alle ore 14, venne tenuta una riunione del *Consiglio Generale* dell'A.E.I., alla quale presenziò un largo numero di intervenuti. Di essa pubblicheremo quanto prima sul giornale un verbale dettagliato.

La *Seduta inaugurale* fu tenuta alle ore 15 e 30′ nel Salone dei convegni presso la Fiera del Levante.

Fig. 1. — Il tavolo della Presidenza durante la Seduta inaugurale.

Anche quest'anno, come di consueto, era presente un rappresentante ufficiale del Governo nazionale nella persona di S. E. Rossoni, Ministro dell'Agricoltura.

Al tavolo della Presidenza presero posto, oltre a S. E. Rossoni, il Presidente Generale della A.E.I., l'Accademico d'Italia S. E. Gior-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dani e i Vice Presidenti Ingg. Dalla Verde e Semenza, S. E. Borri, Prefetto di Bari, l'On. Bono Presidente del Comitato Ordinatore della Mostra Internazionale di Elettrotecnica, il Federale Comm. Costantino, il Podestà Gr. Uff. Viterbo, il Direttore della Società Pugliese di Elettricità Ing. Lucifero, il Presidente della Sezione Pugliese dell'A.E.I. Ing. Squicciarini e il Segretario Generale della Fiera del Levante, Comm. Mazzon.

La sala era occupata da un folto pubblico di congressisti fra i quali si notavano S. E. l'Accademico d'Italia G. Vallauri e molti dei principali esponenti della tecnica e della industria elettrica italiana. Erano pure presenti il Gr. Uff. Dott. D'Angelo, Direttore Generale delle Acque e degli Impianti Elettrici al Ministero dei LL. PP., in rappresentanza di S. E. il Ministro; l'On. Larocca, Presidente della Fiera del Levante; l'On. Ricchioni, Presidente della Federazione Provinciale degli Agricoltori; il Vice Preside della Provincia, Ing. Chiaia; i rappresentanti del Comando del Presidio, della Magistratura, della Confederazione Professionisti e Artisti, delle organizzazioni sindacali, ecc.

Prese primo la parola il *Segretario Federale* portando, applauditissimo, il saluto a S. E. *Rossoni* il quale, dopo avere ordinato il saluto al Duce Fondatore dell'Impero, fece iniziare i lavori.

Il Podestà Gr. Uff. *Viterbo* si alzò a pronunciare il seguente discorso:

Eccellenze, Camerati,

Eccoci giunti alla fine di questa VIII Fiera del Levante che ha un po' polarizzato l'attenzione dei ceti produttori e stranieri sulla nostra Bari, che con legittimo orgoglio possiamo definire «febbrile e tenace città del lavoro». E siamo ben lieti di chiudere questa — che, senza esagerare, è stata una imponente manifestazione di quell'espansionismo economico che è animato e permeato dall'idea centrale del Fascismo e quindi dallo spirito della Rivoluzione — alla presenza di S. E. il Ministro dell'Agricoltura e delle Foreste, fedele compagno del Duce in tutte le ore, e che porta un nome che è particolarmente caro a tutte le Camicie Nere ed a tutti i lavoratori italiani: Edmondo Rossoni.

A Lei dunque, Eccellenza, il fervido saluto di Bari Mussoliniana, e chiudiamo la VIII Fiera con questo veramente importante raduno nazionale indetto dall'Associazione Elettrotecnica Italiana, che è benemerita della Nazione, che ha avuto il vanto di essere fondata da uno Scienziato di fama mondiale, Galileo Ferraris, e che oggi è guidata da altri scienziati di eccezionale valore. Ne citerò due per tutti, destinati a salire sempre più in alto negli studi e nelle ricerche: gli Accademici d'Italia Giordani e Vallauri. Agl'ingegneri qui convenuti dichiaro che la città di Bari segue, apprezza ed ammira il loro lavoro e che essa è ben consapevole del contributo di prim'ordine che la elettrotecnica italiana porta alla struttura ed alla vitalità della Nazione Fascista.

Una figura, una gigantesca figura è presente in questo momento nello spirito e nel cuore di noi tutti, una figura che onorava sommamente l'Italia e che tutto il mondo onorava: Guglielmo Marconi.

Rivolgo anzi un particolare ringraziamento agli elettrotecnici ed ingegneri di Bari, per avere aderito con pieno spontaneità di sentimento alla iniziativa del Comune e della Federazione dei Fasci e per essa del Gruppo Fascista del Rione che si intitola ora a Guglielmo Marconi, di onorarlo degnamente in questa nostra città, nella quale nel 1904 egli tenne a battesimo una delle prime stazioni radio-telegrafiche del mondo e che lo annovera tra i suoi cittadini di onore.

Ed ora, Eccellenza Rossoni, voglia consentirmi una semplice e lineare constatazione: il sostanziale successo dell'VIII Fiera, che è dovuto al possente ausilio di ordine morale che a noi proviene dal Governo Fascista e dal Duce in persona, che è il primo animatore della Fiera del Levante e desidera che di volta in volta essa abbia un più ampio respiro, così come più forte diventa di anno in anno il respiro dell'Italia Fascista e Imperiale. Successo che è però anche dovuto, dobbiamo onestamente dichiararlo, alla capacità organizzativa dell'Ente Autonomo della Fiera e per esso del suo infaticabile Presidente, Camerata Antonio Larocca. Ciò premesso, ho l'onore di porgere a tutti gli ingegneri che sono convenuti nella nostra città e che sono l'aristocrazia della elettrotecnica italiana, e forse non soltanto dell'italiana, l'augurale e cordiale benvenuto di Bari e della Fiera del Levante.

Il discorso del Podestà fu salutato da calorosi applausi che si rinnovarono cordialissimi quando prese la parola il Presidente della Sezione Pugliese dell'A. E. I., Ing. *Squicciarini* per dire quanto segue:

Eccellenze, Signore, Camerati,

In nome della Sezione Pugliese dell'Associazione Elettrotecnica Italiana sono lieto di porgere all'Illustre Rappresentante del Governo, alle Eccellenze Vostre, alle Autorità tutte, alle Signore ed ai camerati qui riuniti il deferente e cordiale benvenuto, le più sentite grazie per avere accettato il nostro invito.

La nostra città, che dista dalle maggiori consorelle d'Italia centinaia di chilometri, ha sempre avuto una sola ambizione — quella di progredire — ed in quest'ultimo secolo ha anche dimostrato di possedere una potenza espansionista veramente notevole.

Basta accennare al fatto che nel 1813 esisteva solo il vecchio nucleo medioevale con appena 18 mila abitanti, mentre nel 1915 col Borgo Murattiano ne contava già 100 mila.

Ma il miracolo vero e proprio è stato fatto dal Fascismo, la cui potenza costruttiva interpretata e realizzata da uomini volitivi ed ardenti di fede purissima ha in quindici anni rinnovato Bari in modo mirabile.

Essa oggi supera i 200 mila abitanti: la parte nuovissima, collegata armonicamente coi borghi medioevale ed ottocentesco si erge maestosa sull'Adriatico per chilometri e chilometri in una visione di indimenticabile bellezza.

Si sono realizzate opere veramente grandiose ed imponenti, quali l'Acquedotto Pugliese, il più lungo del mondo, che assicura abbondantemente le necessità idriche della popolazione; i maestosi impianti della Sila, che ci forniscono la energia elettrica, il cui campo di utilizzazione è completo e vasto in ogni ramo; la Fiera del Levante, gemma superba, che oggi ha voluto ospitarci e che è la più tipica manifestazione dell'animo di nostra gente, tendente sempre con tenacia ed intelligenza ai traffici con l'Oriente vicino e lontano.

In terra di Puglia il Fascismo prosegue senza soste nelle opere costruttive, e per limitarci nel campo dell'industria accenniamo agli impianti per la cellulosa a Foggia, al gran porto ed agli stabilimenti per la idrogenazione del petrolio a Bari.

Anche nel campo culturale i progressi sono stati notevoli. Il Duce ha voluto nella Sua grande benevolenza darci la Università che si intitola al Suo nome augurale; già altri congressi si sono avvicendati nella nostra città e quindi è sgorgato spontaneo dal cuore dei soci della nostra Sezione di avere Bari anche come sede di una riunione annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Il voto venne lo scorso anno accolto dall'Illustre Presidente Generale ed Accademico d'Italia S. E. Giordani e fu seguito immediatamente dalla unanime approvazione del Consiglio: ai nostri dirigenti un grazie di cuore.

Il consenso delle Autorità locali e dei Gerarchi fu completo; le Istituzioni ci vennero incontro nel modo più ampio, agevolando ed incoraggiando in tutti i sensi la preparazione del Congresso.

Rendo le più vive e sentite grazie a S. E. il Prefetto Borri, al Segretario Federale, al Podestà, al Preside della Provincia, all'On. Presidente del Circolo del Littorio, al Presidente della Società Meridionale di Elettricità per tutto quanto hanno fatto.

L'accoglienza da parte della Fiera del Levante fu veramente entusiastica. Il dinamico Presidente On. Larocca e tutto il Consiglio posero senz'altro a disposizione uno dei migliori padiglioni per farne la sede degna di una mostra internazionale di elettrotecnica, dandoci così la possibilità di integrare nel modo più completo il programma di lavori, di gite tecniche e di escursioni turistiche.

La mostra è stata intitolata al nostro Grande scomparso — Guglielmo Marconi — il cui ricordo è particolarmente caro ai nostri cuori. Egli, socio vitalizio e membro autorevolissimo della nostra grande famiglia era anche Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche sotto la cui egida trovasi l'Associazione Elettrotecnica Italiana. È poi assai caro ai baresi, perchè il 3 agosto 1904 iniziò di persona le prime comunicazioni internazionali fra la Stazione di San Cataldo e quello di Antivari.

La parte relativa alla radio è stata particolarmente curata; vi è compresa la stazione trasmittente Bari II, contiene una ricca raccolta dei più moderni apparecchi riceventi e si completa nello sfondo luminoso e simbolico di un grande quadro su cui impera la figura sorridente del Duce che parla agli italiani, assorti e pendenti dalle Sue labbra in una suggestiva espressione di amore e di dedizione.

L'organizzazione della mostra venne diretta da un Comitato avente a capo l'On. Bono, Vice Presidente della Corporazione acqua, gas, elettricità: agli On. Larocca e Bono, che ci aiutarono con cordiale e fattivo cameratismo porgiamo i sensi più vivi della nostra riconoscenza.

Eccellenza Rossoni,

Tornando a Roma voglia portare al Duce dell'Italia Imperiale la espressione dei nostri sentimenti di profonda devozione e di gratitudine.

E sono sicuro di interpretare gli animi di tutti i presenti nel dire che il primato insuperato ed insuperabile dato da geni italianissimi come Volta, Ferraris, Marconi sarà mantenuto con la stessa fede e con la stessa potenza dagli elettrotecnici dell'epoca di Mussolini per la maggiore gloria del Fascismo e della Patria nel mondo.

Accolto da una viva e generale manifestazione di simpatia si alzò poi a parlare il Presidente Generale dell'A. E. I., l'Accademico d'Italia, S. E. *Giordani*, pronunciando il discorso che pubblichiamo integralmente in altra parte di questo giornale.

Seguì S. E. *Rossoni*, al quale l'Assemblea tributò un caldissimo omaggio con nutriti e prolungati applausi. Disse il Ministro:

Sono molto lieto di essere stato incaricato dal Duce di rappresentare il Governo Fascista a questo importante Convegno.

In nome del Governo vi porgo dunque il saluto cordiale.

I camerati che vi hanno rivolto la parola hanno non soltanto compiuta una cerimonia. Qualcuno, come S. E. Giordani, vi ha già

Biblioteca nazionale centrale di Roma

messo davanti agli occhi un compito immane e vi fa comprendere che i lavori del Convegno saranno importanti.

Io non intendo entrare nell'argomento; non è compito mio. L'argomento scientifico per i profani si presenta difficile. Ma i risultati della lotta interessano tutti noi e, come giustamente è stato già osservato, anche questo è un aspetto della battaglia che l'Italia fascista combatte per conquistare la sua completa, assoluta indipendenza. Nell'epoca nostra non basta più essere forti politicamente e militarmente; è importante, ma non basta nemmeno, essere spiritualmente un blocco unico come quello costituito dagli italiani di Mussolini. Occorrono anche delle capacità costruttive, specialmente nel campo economico.

Nell'agricoltura come nelle industrie, ogni giorno noi facciamo un passo avanti. Il Duce ci comanda di produrre in Italia tutto ciò che è necessario all'alimentazione del popolo; il Duce ci comanda anche di produrre nel campo delle industrie tutto ciò che è indispensabile per la nostra attrezzatura civile.

Nel campo elettrotecnico molto si è fatto: nell'ultimo decennio si è presso che raddoppiata la produzione di energia elettrica, ma non siamo ancora arrivati alla vittoria. Vi sono delle difficoltà; ma io sono certo che i nostri ingegneri, che la nostra organizzazione scientifica ed economica ci daranno presto tutta l'energia elettrica la cui necessità aumenta mano a mano che progredisce e si sviluppa la vita economica industriale e civile del Paese.

Un tempo l'attuale produzione sarebbe stata esuberante; oggi è insufficiente, perchè non c'è più città e villaggio d'Italia che non partecipi allo sforzo di rinnovamente della vita nazionale. Bari, per esempio, è una città che ha molto camminato nel Regime fascista ed offre la prova che anche il Mezzogiorno d'Italia può molto progredire industrialmente.

Tutte le manifestazioni del nostro lavoro, del nostro ingegno, della nostra attività hanno l'impronta mussoliniana come questa Fiera che veramente in soli otto anni ha dimostrato la passione dei baresi e la capacità dei dirigenti.

Fig. 2. — All'uscita dalla Seduta inaugurale.

Quando dall'Ottava Fiera del Levante arriveremo alla Nona se non ci fosse niente di nuovo e di meglio vorrebbe dire che si avrebbe una sosta. Ogni dirigente fascista è dunque impegnato a centuplicare gli sforzi per i successi futuri.

Questo è lo spirito che deve, e sempre, animare tutti i fascisti.

Ripeto che sono vivamente lieto di essere tra voi. Oggi io ho vissuto un'altra giornata di vita intensa. Non è più vero che solo nel nord ci sia progresso e ci sia conquista di civiltà. Tutta l'Italia cammina con lo stesso passo; è il passo imposto dai legionari che hanno conquistato l'Impero.

Ogni italiano col proprio lavoro, col proprio ingegno deve aggiungere una vittoria alle vittorie conquistate.

In nome del Capo del Governo, Duce del Fascismo e fondatore dell'Impero apro il vostro Congresso.

Cessati gli applausi coi quali i presenti manifestarono al rappresentante del Governo nazionale il loro pieno consenso e la loro deferente simpatia, prese la parola il Vice Presidente Generale dell'A.E.I., Ing. Prof. *A. Dalla Verde*, pronunciando il discorso inaugurale della XLII Riunione; di esso riproduciamo integralmente il testo in altra parte di questo fascicolo.

Il discorso fu vivamente applaudito, dopo di che S. E. Rossoni chiuse l'Assemblea col saluto al Duce Fondatore dell'Impero.

*

Alla cerimonia inaugurale seguì la *visita alla Fiera del Levante*, durante la quale i congressisti furono cortesemente accompagnati dai dirigenti dell'Ente che furono larghi di commenti e di illustrazioni.

La visita, che si protrasse a lungo, permise ai visitatori di apprezzare lo sviluppo veramente grandioso assunto in pochi anni della Fiera del Levante e di ammirare i risultati assai soddisfacenti già raggiunti grazie alle iniziative e all'energia dei dirigenti, secondati dallo sforzo di tutta la città giustamente orgogliosa della importante manifestazione.

Fig. 3. — Durante la visita alla Fiera.

I commenti unanimi dei congressisti dimostrarono quanto tutti fossero compiaciuti e soddisfatti nel constatare il pieno successo di questa affermazione della attività nazionale, così opportunamente affidata alle genti di Puglia, sentinella avanzata dell'espansione italiana nell'Oriente mediterraneo.

Alla sera si tenne la seduta plenaria del *Comitato Elettrotecnico Italiano* alla quale parteciparono numerosi membri di esso. Pubblicheremo il verbale dettagliato della seduta.

*

Mercoledì 22 settembre. — Al mattino, alle 8 e 30 puntualmente, si iniziarono i lavori del Congresso nei bei locali messi a disposizione nel palazzo del Consiglio Provinciale delle Corporazioni.

A tutti i congressisti e alle loro Signore, l'Editore Laterza di Bari, fece trovare in omaggio, presso la sede del Congresso, interessanti volumi che furono assai graditi ed apprezzati.

Seguendo il sistema già adottato lo scorso anno alla Riunione di Roma, i lavori vennero divisi in due Sezioni, rispettivamente per le così dette correnti forti e per le correnti deboli, allo scopo di lasciare maggior tempo per la discussione dei singoli temi.

*

La prima Sezione, delle correnti forti, aprì i suoi lavori sotto la presidenza dell'Ing. *A. Dalla Verde*, e alla presenza di un folto gruppo di congressisti.

Venne data la precedenza alle Memorie e Relazioni dedicate alle canalizzazioni elettriche in cavo.

Nell'assenza dell'Ing. *E. Scsini* che aveva presentato due relazioni, sugli sviluppi e lo stato attuale della tecnica dei cavi per energia, e circa qualche particolare problema sull'impiego dei cavi, esse vennero riassunte ed esposte dall'Ing. *A. Gulinello*.

Dopo alcuni rilievi del Presidente Ing. *Dalla Verde*, vennero riassunte dall'Ing. *Gulinello* anche una relazione dell'Ing. *G. Palandri* su alcune caratteristiche dell'isolante dei cavi per trasporto di energia, e una dell'Ing. *M. Pierazzuoli* su un cavo in olio fluido ad alta pressione.

Essendosi convenuto di discutere tutto insieme il gruppo di relazioni sui cavi, l'Ing. *A. Gulinello* passò a riassumere la propria relazione che trattava dell'uso dell'alluminio nelle linee in cavi.

Seguì l'Ing. *L. Bosone* esponendo la sua relazione sulle caratteristiche elettriche e termiche dei cavi settorali.

L'ultimo oratore fu l'Ing. *G. Ferrando* che intrattenne l'assemblea sul collegamento con cavo a 60 kV in olio fluido fra la centrale Capuano a Napoli e la sottostazione di Poggio Reale.

Completata così l'esposizione dei relatori, il Presidente aprì la discussione generale che assunse subito un grande interesse tecnico per la portata degli argomenti toccati e per l'intervento di numerosi consoci di particolare competenza.

Ad alcune osservazioni e richieste di chiarimenti avanzate dallo stesso Presidente, Ing. *Dalla Verde*, rispose esaurientemente l'Ing. *L. Emanueli* portando un nuovo contributo di notizie intorno ai moderni tipi di cavi per altissime tensioni e agli studi sperimentali comparativi eseguiti nel laboratorio di Harlem in Olanda. Il Prof. *E. Soleri* portò altri dati in proposito.

L'assemblea colse l'occasione per manifestare la sua simpatia e il suo plauso all'Ing. Emanueli che, nel campo dei cavi, ha apportato alla tecnica italiana così brillanti successi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Un altro spunto di discussione si ebbe a proposito del problema dello spostamento delle miscele isolanti nei cavi posati con forti inclinazioni. Interloquirono l'Ing. *M. Semenza*, l'Ing. *A. Dalla Verde*, il Prof. *G. Rebora*, l'Ing. *A. Gulinello*, l'Ing. *G. Locatelli*, e l'Ing. *L. Emanueli*.

La discussione si portò poi sulle questioni particolari inerenti ai brevi collegamenti in cavo fra le macchine e i quadri o i trasformatori e sulla convenienza relativa dell'impiego di cavi monofasi o trifasi. Sull'argomento portarono elementi l'Ing. *A. Ge*, il Prof. *G. Rebora*, l'Ing. *A. Gulinello*, l'Ing. *N. Faletti* e l'Ing. *G. Locatelli*.

Un interessante scambio di idee avvenne fra il Prof. *E. Soleri* e l'Ing. *L. Emanueli* intorno alle recenti ricerche sul deterioramento dei dielettrici nei cavi, studiato in senso radiale.

Sull'uso dell'alluminio nei cavi assai vasta e interessante fu la discussione fra il relatore Ing. *A. Gulinello* e gli Ingg. *C. Pramaggiore*, *V. Borghetti*, *E. De Sanctis*, *U. Del Buono* e *G. Dassetto*.

Un ampio scambio di idee su diverse questioni si ebbe anche fra gli Ingg. *Dalla Verde*, *A. Ge*, *A. Gulinello* e il relatore Ing. *L. Bosone* nei rispetti dei cavi settorali.

*

Nella seduta pomeridiana, si iniziò la trattazione dei temi relativi alle linee aeree.

Parlò per primo l'Ing. *G. Comboni* riassumendo la relazione dell'Ing. *A. Banti* sulla storia della trasmissione dell'energia elettrica mediante linee aeree.

La proposta avanzata dall'Ing. Comboni di inviare un telegramma di omaggio all'antico collega fu accolta con simpatia dal Presidente e dall'assemblea.

L'Ing. *C. Seassaro* riassunse poi, in assenza del relatore, la memoria dell'Ing. *E. Bianchi* sull'unificazione delle dimensioni degli isolatori e degli accessori.

Alla relazione e ad alcuni rilievi al riguardo dell'Ing. *Dalla Verde*, seguì una animata discussione che valse a lumeggiare l'opportunità di una normalizzazione e gli elementi di ordine tecnico ed economico che devono in proposito essere tenuti presenti per arrivare a soluzioni atte a soddisfare le esigenze dei costruttori di isolatori e degli esercenti di impianti. Interloquirono, oltre il relatore e il Presidente, l'Ing. *V. Borghetti*, il Prof. *G. Rebora*, l'Ing. *F. Motti*, l'Ing. *L. Selmo* e l'Ing. *E. Virgili*.

Chiusa la discussione, l'Ing. *A. Dalla Verde* riassunse la memoria degli Ingg. *E. Pugno Vanoni* e *C. Di Pieri* sulle prove degli isolatori con impulsi di tensione. Seguì l'Ing. *A. M. Angelini* riferendo sulla prova in vasca degli isolatori con frequenza aumentata.

Le due relazioni diedero luogo a un largo scambio di idee fra i relatori, l'Ing. *C. Seassaro*, il Prof. *U. Del Buono* e il Prof. *G. Rebora*, anche a proposito della questione, di attualità nella tecnica degli impianti elettrici, del coordinamento del grado di isolamento.

Seguirono le memorie: dell'Ing. *A. Dalla Verde* sulle costanti elettriche delle linee aeree di trasmissione d'energia; dell'Ing. *C. Caminiti* (riassunte in assenza del relatore dall'Ing. *N. Faletti*) sul calcolo elettrico delle reti di distribuzione ad alta e bassa tensione; dell'Ing. *C. Palestrino*, riassunta dall'Ing. *L. Selmo*, relativa a considerazioni sulla forma della testa dei pali per le linee ad alta tensione; e dell'Ing. *A. Pernier* su sovratensioni atmosferiche e contrappesi.

Seguì una lunga discussione sulla opportunità della costruzione di linee a semplice o doppia terna, sulla così detta impedenza d'onda delle linee, e sui fenomeni di sovratensione e relative protezioni. Vi presero parte l'Ing. *A. Dalla Verde*, il Prof. *E. Bottani*, l'Ing. *F. Bianchi*, l'Ing. *L. Selmo*, il Prof. *B. Focaccia*, l'Ing. *G. Crivellari*, il Prof. *G. Rebora*, l'Ing. *G. Dassetto* e l'Ing. *G. Locatelli*. Il Presidente Ing. *A. Dalla Verde* diede anche lettura di una nota inviata dall'Ing. *C. Palestrino* su un tipo di palo articolato studiato dall'Ing. *Perotto*.

La discussione assai vasta e interessante occupò tutta l'ultima parte della seduta e costituì un apporto del più alto valore tecnico a complemento di quanto esposto dai relatori, su un argomento di attuale e fondamentale importanza per gli impianti di trasmissione di energia.

*

Simultaneamente alle due sedute di studio di cui abbiamo brevemente dato sopra notizia si svolgevano, in altra sala, i lavori della seconda sezione del Congresso, dedicata alle così dette correnti deboli.

I lavori si svolsero sotto la presidenza di S. E. *Vallauri*, con animato concorso di congressisti, e riuscirono assai interessanti e proficui sebbene, per un concorso di varie circostanze, parecchi dei relatori non abbiano potuto partecipare personalmente.

Venne prima esaminato il gruppo di relazioni riguardanti i fondamenti fisici e le questioni generali relative ai tubi elettronici.

A questo gruppo appartenevano, fra l'altro, la relazione del Prof. *N. Carrara*, riassunta dal Prof. *M. Boella*, sull'effetto termoionico; quella dell'Ing. *R. Piontelli* sull'emissione elettronica a freddo, che venne presentata dall'Ing. *R. Lombardi*; quella dell'Ing. *A. Giacomini*, esposta dal Prof. *F. Vecchiacchi*, sull'emissione elettronica secondaria. Il Prof. *Vecchiacchi* presentò anche la relazione dell'Ing. *R. Sartori* sull'ottica elettronica, mentre l'Ing. *E. Paolini* espose quella del Prof. *G. Todesco* sull'emissione fotoelettronica. A sua volta l'Ing. *G. Latmiral* riassunse la relazione dell'Ing. *U. Tiberio* su diodi, triodi e poliodi.

Questo gruppo di lavori presentati all'assemblea diede luogo ad un animato scambio di idee al quale, oltre agli oratori sopra citati, parteciparono lo stesso Presidente, S. E. *G. Vallauri*, l'Ing. *Palieri*, della R. Aeronautica, l'Ing. *G. Latmiral*, il Prof. *M. Boella*, ecc.

Seguì poi il riassunto, esposto dall'Ing. *R. Lombardi*, della relazione dell'Ing. *C. Costadoni* sui tubi ad atmosfera rarefatta, dando luogo a un nuovo scambio di idee fra l'Ing. *R. Lombardi* e il Prof. *B. Focaccia*.

Il Prof. *M. Boella* espose, in assenza dei relatori, una Memoria del Prof. *G. Todesco* sulle cellule fotoelettriche, ed un'altra dell'Ing. *A. Del Vecchio* sui moltiplicatori elettronici. Il Prof. *F. Vecchiacchi* riassunse poi la relazione dell'Ing. *G. Bozzi* sui tubi elettronici per onde corte e microonde.

La relazione dell'Ing. *S. Malatesta*, presentata dall'Ing. *E. Paolini*, sul telescopio elettronico diede occasione al Prof. *F. Vecchiacchi* di portare interessanti notizie su recenti progressi e su nuove applicazioni in istudio in questo campo, in corso presso alcuni laboratori.

Dopo le relazioni del Prof. *I. Ranzi* sull'effetto fototermoionico, riassunta dall'Ing. *Palieri*, si affrontò lo studio del gruppo di Memorie e Relazioni riguardanti le funzioni fondamentali dei tubi elettronici.

Sulle caratteristiche dinamiche dei tubi elettronici riferì, nell'assenza dei relatori, Ingg. *G. Pradella* e *G. Zannoni*, il Prof. *F. Vecchiacchi*, dando occasione a S. E. *Vallauri* di esporre interessanti rilievi sui metodi di rilievo di tali caratteristiche.

Il Prof. *F. Vecchiacchi* riassunse ancora una relazione dell'Ing. *G. Rutelli* intorno alle misure dei rumori propri dei tubi elettronici. Il Prof. *M. Boella* parlò sui circuiti equivalenti dei tubi elettronici. Poi ancora il Prof. *F. Vecchiacchi* presentò una relazione dovuta all'Ing. *C. Borsarelli* sui tubi elettronici nell'amplificazione.

Ad una interessante discussione diede luogo la relazione dell'Ing. *A. Marino* presentata dall'Ing. *Palieri*, sui tubi elettronici nella modulazione. Interloquirono ripetutamente il Prof. *M. Boella*, l'Ing. *Palieri*, il Prof. *F. Vecchiacchi*, l'Ing. *G. Latmiral*, e S. E. il Prof. *G. Vallauri*.

L'Ing. *G. Latmiral* e il Prof. *M. Boella* esposero poi le proprie relazioni, rispettivamente sui tubi elettronici nella rivelazione e nella generazione di oscillazioni. Sui tubi elettronici nella conversione di frequenza aveva invece presentato una relazione l'Ing. *G. Cocci*, ed essa fu riassunta dal Prof. *F. Vecchiacchi*.

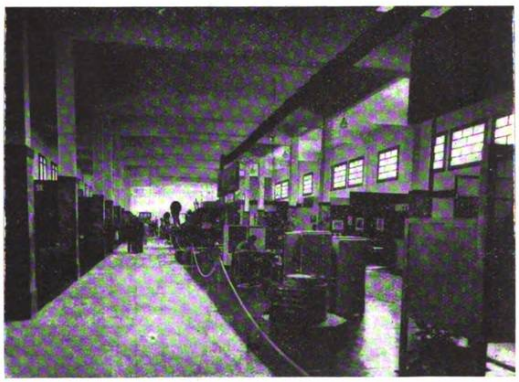


Fig. 4. — Una galleria della Mostra Internazionale di Elettrotecnica.

Il riassunto fatto dal Dott. *E. Bossa*, della relazione dell'Ing. *A. Pinciroli* sulla stabilità di frequenza degli oscillatori a transconduttanza differenziale negativa del tipo a campo frenante, diede luogo a un'interessante discussione fra l'Ing. *G. Latmiral*, il Prof. *M. Boella* e lo stesso Dott. *E. Bossa*.

L'ultimo oratore della giornata fu l'Ing. *E. Paolini* che espose la propria relazione sulla ammettenza di entrata dei tubi elettronici alle altissime frequenze, dando occasione ad alcuni commenti da parte di S. E. *G. Vallauri*.

*

Mentre si svolgevano le sedute tecniche le Signore e Signorine dei congressisti seguivano uno speciale programma per esse predisposto.

La mattinata fu dedicata alla visita della vecchia Bari e dei

Biblioteca nazionale centrale di Roma

principali monumenti cittadini, effettuata col cortese e competente accompagnamento della Dott.ssa Luceri che ne era stata incaricata dall'egregio Sovraintendente ai Monumenti, Prof. Tarchiani.

Nel pomeriggio la comitiva delle Signore si recò a Polignano a Mare, visitando l'artistica Cattedrale, l'Abbazia di San Vito e le caratteristiche pittoresche grotte naturali scavate nella rupe calcarea a specchio del mare, sulla quale sorge Polignano.

Dopo avere consumato in sito un tè, la comitiva faceva ritorno a Bari.

*

Dopo le sedute di studio, nelle ultime ore del pomeriggio, i congressisti si recarono numerosi al ricevimento offerto dal Podestà nel Palazzo di Città, dove pure convennero le Signore reduci dalla gita a Polignano.

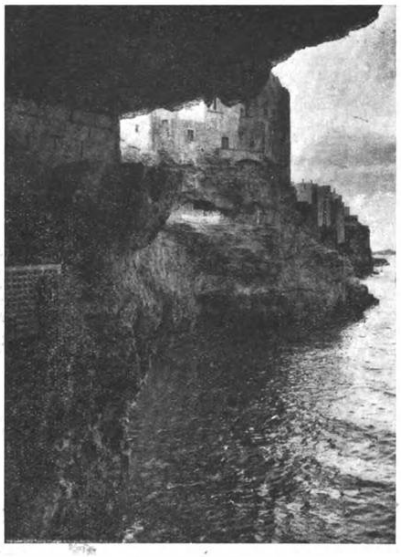


Fig. 5. — Le grotte di Polignano a Mare.

Le belle sale del Palazzo si animarono di una folla di convenuti, fra i quali si notavano, oltre il Podestà e i suoi più diretti collaboratori, le principali Autorità cittadine. L'accoglienza signorilmente cordiale fu altamente apprezzata dai congressisti, grati di essere fatti oggetto di così cortesi attenzioni dal Rappresentante della Città.

Un'altra gradita manifestazione della squisita ospitalità barese ai congressisti fu costituita dal ricevimento offerto la sera stessa in loro onore dal locale Circolo del Littorio. Le magnifiche sale del Circolo furono sino a tarda ora della notte animate da una brillante folla di convenuti fra cui molte gentili ed eleganti Signore e Signorine. La cortesia colla quale i congressisti furono accolti dal Presidente del Circolo, On. Borrelli, e dagli altri dirigenti del Circolo, che conta fra i suoi Membri la migliore società di Bari, fu così fine e premurosa da dare a tutti l'impressione di trovarsi quasi in ambiente già conosciuto e pienamente affiatato.

*

Giovedì 23 settembre. — Al mattino la sezione delle correnti forti riprese i suoi lavori sotto la presidenza dell'Ing. *M. Semenza*.

La seduta si iniziò colla relazione dell'Ing. *E. Santuari*, riassunta dall'Ing. *G. Crivellari*, sul problema del peso che hanno le caratteristiche elettriche di un sistema sulla sua capacità di trasmissione.

L'Ing. *G. Ferrando* espose alcune notizie circa la regolazione della tensione nel trasporto d'energia a 150 kV Sila-Pescara della Società Meridionale di Elettricità.

Gli argomenti trattati dai due oratori formarono la base di un vasto scambio di idee al quale diede inizio il Presidente, Ing. *M. Semenza* e a cui parteciparono il Prof. *G. Rebora*, l'Ing. *A. Dalla Verde*, il Prof. *E. Bottani*, l'Ing. *N. Faletti* e l'Ing. *G. Crivellari*.

Si ebbe poi l'esposizione di un gruppo di relazioni concernenti problemi relativi al calcolo meccanico delle linee elettriche. E precisamente: l'Ing. *A. Asta* riassunse le sue due relazioni sulla misura delle tensioni delle saette dei conduttori col metodo dell'impulso nelle lunghe linee ad alte tensioni, e sui risultati di calcoli meccanici di conduttori per linee elettriche ad alta tensione; l'Ing. *G. Silva* riassunse la relazione dell'Ing. *G. Parigi* su nomogrammi di immediata applicazione per la posa di linee aeree; l'Ing. *G. Dassetto* parlò sulle vibrazioni dei conduttori e i mezzi per eliminarle; l'Ing. *L. Selmo* espose una relazione dell'Ing. *E. Gigli* sul problema delle fondazioni dei pali a traliccio per le linee elettriche; l'Ing. *M. Semenza* presentò la relazione dell'Ing. *M. Artini* sulle formazioni di ghiaccio sui conduttori; e infine l'Ing. *E. Barassi* riassunse la propria relazione su una grande campata per l'attraversamento del Po con linee ad alta tensione, e quella dell'Ing. *A. Ferrari* sull'attraversamento del fiume Sesia con un elettrodotto a 50 kV.

La discussione generale su questi temi fu aperta dal Presidente, Ing. *M. Semenza*, a cui seguirono numerosi altri fra i presenti, prospettando diversi aspetti dei problemi connessi al calcolo e alla resistenza meccanica dei conduttori e apportando molte notizie tratte dall'esperienza e dalle osservazioni fatte su linee costruite o progettate e illustrando considerazioni d'ordine teorico.

Interloquirono anche l'Ing. *A. Dalla Verde*, l'Ing. *G. Silva*, l'Ing. *G. Dassetto*, l'Ing. *Pramaggiore*, il Prof. *E. Bottani*, l'Ing. *A. Asta*, l'Ing. *E. Barassi*, l'Ing. *G. Crivellari*, il Prof. *G. Rebora*, l'Ing. *L. Selmo* e S. E. *Vallauri*.

La discussione veramente profonda ed esauriente fu seguita col massimo interesse dai presenti che in gran numero affollavano la sala.

*

Nella stessa mattinata continuarono anche i lavori della Sezione delle correnti deboli, sempre sotto la presidenza di S. E. *Vallauri*.

L'Ing. *R. Lombardi* espose le sue due relazioni sui tubi elettronici nella tecnica delle correnti forti, rispettivamente; per la conversione di energia, e per segnalazione, amplificazione e controllo.

Gli interessanti argomenti toccati furono ulteriormente illustrati nello scambio di idee che seguì fra il relatore, S. E. *G. Vallauri* e il Dott. *Bossa*.

Sugli apparecchi elettronici a deviazione per la misura delle coordinate riferì il Prof. *F. Vecchiacchi*, dando occasione ad altri rilievi e commenti da parte di S. E. *G. Vallauri*.

Seguì l'esposizione della relazione dell'Ing. *E. Bossa* sugli amplificatori di misura a larga banda di risposta, a proposito della quale si ebbe un nuovo scambio di idee fra il Prof. *M. Boella*, il Prof. *F. Vecchiacchi* e il relatore.

Anche la relazione del Prof. *M. Boella* sulla stabilità dei tubi elettronici diede lo spunto ad una interessante discussione fra il relatore, il Prof. *F. Vecchiacchi*, il Dott. *E. Bossa*, e l'Ing. *E. Paolini*.

Ultimati così i lavori della Sezione, la seduta fu tolta con un caloroso applauso a S. E. *Vallauri* che ne aveva diretto l'attività.

*

Durante la mattinata le Signore e Signorine dei congressisti, accompagnate dal Dott. M. Dorsi che fu guida di grande cortesia e ammirata competenza, compirono una serie di visite di notevole interesse artistico.

Esse si iniziarono col Palazzo della Provincia, dove le visitatrici furono accolte con squisita signorilità dal Vice Preside della Provincia, Ing. Chiaia e dalla sua gentile Signora.

Successivamente vennero visitati la Pinacoteca, il Museo Provinciale e il Museo Storico, suscitando il più vivo interesse.

*

Il pomeriggio del giovedì 23 settembre le sedute tecniche furono sospese per dar modo ai congressisti di effettuare in comitiva la visita ad alcuni impianti di carattere tecnico ed industriale nella città di Bari.

La prima visita fu effettuata ai lavori del nuovo porto. Al cantiere i congressisti furono ricevuti dall'Ing. Capo del Genio Civile, Comm. L. Ambrosi De-Magistris, il quale anzitutto illustrò, su un grande plastico, la consistenza del vecchio bacino del porto, l'ampiezza del nuovo e lo sviluppo delle imponenti opere di difesa all'uopo già costruite, rappresentate essenzialmente da una nuova diga foranea, su tre bracci, della lunghezza complessiva di circa 2300 m, in fondali compresi fra (— 10,00) e (— 18,00), e da altro molo, intestato alla punta di S. Cataldo, di circa 600 m, che volgendosi verso la testata del foraneo, forma con questo una imboccatura di 3500 m per l'entrata e l'uscita delle navi.

Fornì anche ampie nottizie sulla particolare struttura di tali opere, costruite a pareti verticali, mediante piloni affiancati, ognuno di tre massi ciclopici sovrapposti, delle dimensioni di 10,00 × 5,00 × × 3,60 m e del peso di circa 350 tonnellate, costruiti in calcestruzzo di calce e pozzolana con aggiunta di cemento e imbasati su apposita scogliera di massi naturali a quota di oltre (— 10,00) sotto il medio mare.

I congressisti visitarono la moderna attrezzatura del cantiere dell'impresa, munito di impastatrici meccaniche pel calcestruzzo, di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

teleferiche per i trasporti, di speciali casse-forme per la confezione dei massi ciclopici, e di potenti gru moventisi su appositi binarioni; ammirando altresì la lunga serie di massi di calcestruzzo che stanno a compiere il periodo trimestrale di stagionatura e interessandosi alla dosatura dei componenti e alle particolarità di esecuzione e d'impiego.

I visitatori, accompagnati anche dall'Ing. Argentero della impresa SICAM, si imbarcarono poi su alcuni galleggianti dell'impresa e visitarono tutta la zona del nuovo porto, rilevando lo sviluppo assunto dai moli protendentisi in mare e dalle costruende calate interne che serviranno per le operazioni commerciali, il cui muro di sponda, in tirante d'acqua di oltre (— 10,50), e della lunghezza di ben 985 m, è già quasi compiuto, per cui ora si sta provvedendo alla esecuzione della grande colmata a tergo, di oltre un milione di metri cubi di materiale, scavando materie sabbiose da una zona subacquea dello stesso porto.

Presso il molo di S. Cataldo i congressisti osservarono il funzionamento di un frangirocce che lavora per frantumare la roccia subacquea nella zona antistante al molo, roccia che viene poi asportata con draghe per approfondire in quel bacino i fondali a (— 10,50), dovendo detto molo essere adibito per l'accosto delle navi petroliere in servizio del grande stabilimento dei petroli che l'ANIC sta costruendo in Bari.

Congedatisi dall'Ing. Ambrosi De-Magistris e dagli altri tecnici che furono guida cortese e preziosa, i congressisti, dopo avere espresso la loro ammirazione per l'importanza e la grandiosità delle opere osservate, si recarono con appositi torpedoni allo stabilimento della Ditta Larocca.

Accolti con grande cortesia dallo stesso On. Larocca, essi poterono seguire anzitutto il ciclo lavorativo per il trattamento dello stoccafisso e del baccalà, dall'arrivo come prodotto grezzo di pesca alla messa in commercio come prodotto secco o variamente trattato, inscatolato, ecc. La visita permise poi anche di seguire le lavorazioni per la produzione di vari altri generi alimentari di grande consumo: pomidoro in scatola o in conserva, marmellate, formaggi, ecc. La varietà delle lavorazioni, la modernità degli impianti e dei macchinari, e l'ottima organizzazione del vastissimo stabilimento interessarono molto tutti i visitatori che espressero all'On. Larocca il loro compiacimento per aver potuto prendere conoscenza della complessa azienda.

Nel locale del Dopolavoro dello stabilimento la Ditta, con signorile ospitalità, aveva preparato pei congressisti un suntuoso rinfresco al quale venne fatto lieta accoglienza.

L'ora urgeva e la comitiva si affrettò ai torpedoni che si diressero alla Fiera del Levante per la visita alla Prima Mostra Internazionale di Elettrotecnica, ivi organizzata.

Fig. 6. — La mostra dell'A.E.I. alla Esposizione Internaz. di Elettrotecnica.

La visita dei numerosi posteggi, riuscì assai interessante anche grazie alla cortesia del personale tecnico delle Ditte espositrici il quale si prestò a fornire le più ampie delucidazioni e ad illustrare il materiale esposto.

I congressisti poterono così constatare come anche questa nuova iniziativa, alla quale avevano aderito tutte le maggiori Case italiano e molte di quelle estere, fosse riuscita in modo veramente soddisfacente e tale da costituire per la Fiera del Levante un altro reale successo.

La sera già calava quando la comitiva dei congressisti si recava, per l'ultima visita del laborioso pomeriggio, all'Oleificio Gaslini.

Grande fu in tutti il rincrescimento che la brevità del tempo disponibile impedisse di effettuare la visita con tutta quella calma e quella ampiezza che lo stabilimento meritava e che l'interesse tecnico dei visitatori avrebbe desiderato.

La cortesia dei dirigenti lo stabilimento, che si prodigarono per rendere più efficace e più comprensiva la visita forzatamente rapida, supplì fortunatamente alla insufficienza del tempo e permise ai visitatori di farsi una idea abbastanza adeguata e completa della complessità dell'impianto, della perfezione del macchinario e di tutti i servizi inerenti alla grandiosa fabbrica, attrezzata coi più moderni criteri, e capace di trattare per ogni campagna olearia 300 000 quintali di sansa col procedimento di estrazione continua con solvente benzina e utilizzazione delle sanse esauste per preparazione di mangimi.

*

Alla sera i congressisti furono ospiti della Società Generale Pugliese di Elettricità la quale volle loro offrire un pranzo, servito con signorilità ed eleganza presso il Ristorante Cora, alla Fiera del Levante.

All'invito gradito risposero i congressisti in gran numero accompagnati anche da gentili Signore e Signorine di loro famiglia.

Durante il pranzo a tutte le Signore e Signorine presenti, fu fatto gentile omaggio, a nome della Società Meridionale di Elettricità, di un elegante dono, assai gradito, mentre ai congressisti fu distribuito un ricco volume, appositamente composto, e contenente numerose riproduzioni fotografiche, in grande formato e di finissimo valore artistico, di monumenti e vedute caratteristiche della Puglia. I doni di squisita signorilità furono da tutti grandemente apprezzati.

Allo spumante, tra la deferente attenzione generale, l'Ing. *G. Cenzato* portò il saluto della Società, prendendo occasione per mettere opportunamente in evidenza l'apporto dell'energia elettrica allo sviluppo della Puglia e per affermare la fiducia nel sempre maggiore progresso di Bari e di tutta la regione.

A lui rispose, a nome dell'A. E. I., il Vice Presidente Generale, Ing. *M. Semenza*, esprimendo il vivo ringraziamento di tutti gli intervenuti, ed efficacemente interpretando il generale compiacimento e il senso di ammirazione destato da quanto i congressisti avevano fino allora potuto osservare.

Cessati gli applausi che salutarono i due discorsi, si levarono le mense e presto si intrecciarono le danze che si protrassero fino a tarda ora.

*

Venerdì 24 settembre. — La sezione delle correnti forti riprese al mattino i suoi lavori ancora sotto la presidenza dell'Ing. *M. Semenza*.

La seduta si iniziò colla esposizione di alcune relazioni. L'Ing. *L. Prosperi* parlò sulla autarchia in relazione alla tecnica attuale delle linee elettriche primarie; l'Ing. *C. Pramaggiore* trattò di perfezionamenti ai conduttori leggeri e degli accorgimenti per il loro impiego; l'Ing. *N. Faletti* espose la sua relazione sulla statistica dei guasti e delle perturbazioni negli impianti di distribuzione di energia elettrica; e l'Ing. *L. Selmo* riassunse la sua, sull'esercizio e manutenzione delle linee ad alta tensione.

Gli argomenti prospettati dall'Ing. *Prosperi* nella sua relazione formarono oggetto di largo esame e di animati dibattiti fra i presenti. La discussione, che si estese poi anche alle altre relazioni suddette, valse a illustrare direttive e concetti e a precisare possibilità e tendenze, sulle economie realizzabili nella costruzione delle linee elettriche compatibilmente colle esigenze di sicurezza meccanica ed elettrica che esse debbono soddisfare.

Assai interessante riuscì questo scambio di idee fra i presenti, il quale occupò gran parte della seduta, portandosi su argomenti di grande importanza tecnica ed economica. Vi parteciparono l'Ing. *M. Semenza*, l'Ing. *A. Dalla Verde*, il Prof. *U. Del Buono*, il Prof. *G. Rebora*, l'Ing. *Bianchi*, l'Ing. *C. Feroldi*, il Prof. *E. Bottani*, S. E. *G. Vallauri*, oltre ai relatori Ing. *L. Prosperi*, *C. Pramaggiore*, *N. Faletti*, *L. Selmo*.

Su proposta di un congressista, che raccolse larghi consensi, l'Ing. M. Semenza accettò di proporre alla Presidenza dell'A.E.I. che venisse ricostituita la Commissione per lo studio delle palificazioni delle linee elettriche che già altra volta aveva svolta una opera utile e proficua.

L'ultima parte della seduta fu occupata dalla relazione dell'Ing. *E. Bossa* sulla telefonia a servizio delle reti e le telemisure, a da quella dell'Ing. *A. Giaroli* sulle linee di distribuzione elettroagricola.

Ultimati così i lavori, il Presidente Ing. *M. Semenza* ringraziò gli intervenuti e specialmente tutti i relatori per l'apporto efficace alla buona riuscita del congresso, rilevando con compiacimento la serietà e l'ampiezza assunta dalle sedute tecniche e dalle discussioni in esse avvenute.

Dopo di che la seduta fu tolta.

*

Nel pomeriggio, con grande numero di intervenuti, fu tenuta l'*Assemblea Generale* dell'A. E. I.

Tributato, secondo la consuetudine, un reverente omaggio alla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

memoria dei Soci defunti durante l'ultimo anno sociale, il Vice Presidente Generale Ing. *M. Semenza*, in assenza del Presidente Generale trattenuto altrove da impellenti impegni, espose ai presenti la relazione annuale. Essa verrà pubblicata sul giornale insieme al verbale ufficiale dell'Assemblea.

Successivamente il Vice Presidente presentò i bilanci consuntivo del 1936 e di assestamento del 1937, illustrandoli brevemente.

Tanto la relazione della Presidenza come i bilanci furono approvati senza alcuna discussione dall'Assemblea.

Seguì la semplice ma simpatica cerimonia della consegna degli speciali distintivi ai Soci dichiarati benemeriti secondo le note disposizioni statutarie.

L'Assemblea si chiuse con un caldo applauso col quale i presenti vollero manifestare il loro compiacimento alla Presidenza per l'opera svolta nel dirigere la vita e l'attività dell'Associazione.

*

La seduta fu quasi immediatamente ripresa per indire la *commemorazione di S. E. Marconi* letta da S. E. *Pession*.

La sala era affollata di pubblico fra il quale, oltre ai congressisti, si notavano molte personalità cittadine e autorità locali.

Un commosso raccoglimento regnava mentre l'oratore rievocava, con efficace parola, l'opera del Grande Italiano, mettendo specialmente in rilievo i tratti fondamentali e caratteristici della sua personalità e i meriti insigni di intelletto e di volontà che lo rendono ben degno della universale ammirazione.

Il testo completo della commemorazione sarà pubblicato quanto prima nel giornale.

Fig. 7. — S. E. Pession legge la commemorazione di S. E. Marconi.

Un caloroso, vivissimo applauso, coronò l'orazione ed espresse nel modo più evidente la venerazione che i presenti nutrivano per la figura del rimpianto Inventore, e l'ossequio dell'animo di tutti per Chi aveva così altamente onorato la Patria e la Scienza.

*

Mentre si svolgeva l'Assemblea Generale, le Signore compivano una gita alle grotte di Putignano, pittoresca cittadina dalle antichissime origini. La gita diede anche modo di visitare le grotte di Conversano, veramente pittoresche, che ricordano in piccolo quelle di Postumia; la loro visita riuscì assai interessante.

*

Alla sera i congressisti si ritrovarono ancora insieme per il tradizionale *pranzo sociale*, nelle vaste sale del Grand Hôtel Miramare.

Assai numerosi furono i partecipanti, molti dei quali accompagnati da gentili Signore e Signorine di loro famiglia.

Il pranzo fu consumato fra la cordialità tradizionale e in una gaia animazione che si calmò quando, allo spumante, il Vice Presidente Generale Ing. *M. Semenza* si alzò a parlare. Con indovinate parole, che trovarono unanime consenso e sincera rispondenza nel cuore di tutti, espresse la gratitudine dei congressisti per la popolazione pugliese e l'ammirazione per lo spettacolo di feconda ed energica attività che essa aveva loro permesso in più modi di constatare; accennando poi allo svolgimento del congresso rilevò con compiacimento il brillante andamento dei lavori svolti, dimostrato dalle vivaci ed ampie discussioni; chiuse, fra gli applausi calorosi dei presenti, riaffermando le benemerenze e l'utilità della A.E.I., feconda palestra di incitamento per tutte le giovani energie della scienza e della tecnica.

A lui rispose il Vice Podestà di Bari Avv. *Giuseppe Lembo* assicurando del compiacimento della cittadinanza nel vedere scelta Bari a sede del congresso degli elettrotecnici italiani; e con efficacia e entusiasmo sinceri illustrò brevemente la fede e l'opera dei pugliesi nel progresso e nell'avvenire della loro regione, additando nella Fiera del Levante la più significativa affermazione dell'iniziativa e dell'ardimento della popolazione.

I presenti accolsero con calorosi applausi le parole del V. Podestà manifestando in tal modo il loro pieno consenso.

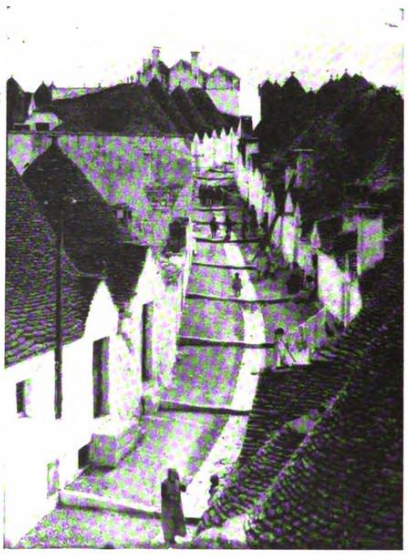


Fig. 8. — Una strada di Alberobello, la città dei trulli.

A sua volta, S. E. il *Prefetto*, pure salutato da calorosi applausi, parlò dei compiti degli ingegneri nei riguardi della politica autarchica.

In ultimo, parlò brevemente, cedendo alle affettuose insistenze generali, S. E. *Vallauri* suscitando una generale manifestazione di simpatia e di deferenza.

*

Sabato 25 settembre. — La giornata fu interamente dedicata alla gita alla zona dei trulli e a Taranto.

Alle 6 del mattino un numeroso gruppo di gitanti si raccoglieva nei grandi torpedoni convenuti sul Lungomare Nazario Sauro. Presto la comitiva si mosse lungo la bella strada che si dirige a Fasano, avendo sempre accanto il mare aperto e dall'altro lato le vaste campagne ricche di ortaglie, di terre arate e cosparse d'olivi.

La rapida corsa condusse i gitanti ad attraversare anche Polignano a mare, permettendo così di ammirare la pittoresca posizione della cittadina.

A Fasano, la strada abbandona il mare e si spinge nell'interno della Puglia, in un ondeggiare di colli coronati di olivi, salendo gradatamente fino verso i 400 m sul mare. Il panorama acquista sempre maggiore ampiezza e permette di farsi una idea generale della conformazione di questa movimentata zona orografica delle Murge.

Attraversata la borgata di Locorotondo, pervasa da una singolare animazione per una festività locale, si raggiunse in breve Alberobello, prima meta della giornata.

La visita alla città dei trulli lascerà un ricordo non facilmente delebile in tutti i gitanti e certo rimarrà fra le impressioni più singolari ricevute durante il soggiorno in Puglia. L'agglomeramento delle caratteristiche costruzioni, i colpi d'occhio che si offrono ad ogni passo nelle piccole e tortuose vie, la singolarità di ogni particolare e di tutto l'insieme colpirono vivamente i congressisti che non si stancavano di osservare e di commentare.

La cortese bonomia degli abitanti consentì di visitare l'interno di parecchi trulli, permettendo di constatarne il lindo attrezzamento, la rigorosa pulizia e l'ingegnosa utilizzazione dello spazio.

Occorsero ripetuti e clamorosi richiami dei conducenti dei torpedoni per decidere i gitanti ad affrettare la visita e a riunirsi nuovamente nelle vetture. Ricomposta a fatica la comitiva, poichè il tempo urgeva fu ripresa la corsa verso Taranto mentre duravano animati fra i gitanti i commenti e le osservazioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si giunse a Taranto a mattinata già molto inoltrata e la comitiva si diresse senz'altro all'Arsenale.

Era ad accogliere i congressisti l'Ammiraglio Sportiello, Comandante dell'Arsenale, circondato da un brillante gruppo di ufficiali.

Divisi opportunamente in gruppi, i gitanti furono guidati con grande cortesia nella visita dell'Arsenale, attraversando le officine, il riparto dei siluri, quello delle apparecchiature, ecc. Particolare interesse suscitarono alcuni sottomarini in secco nei bacini, che diedero modo di osservarne le complesse strutture esterne.

Fig. 9. — I congressisti visitano Alberobello.

La visita lasciò in tutti una profonda impressione di grandiosità e di potenza e sarebbe stato vivo desiderio di poterla prolungare più oltre. Ma l'ora urgeva e il programma della giornata aveva esigenze improrogabili.

Fu quindi necessario prendere commiato dai cortesi ospiti i quali vollero spingere la loro gentilezza fino a trattenere con loro per la colazione, alla mensa degli ufficiali, i membri della Presidenza.

Il mezzogiorno era da un pezzo battuto quando i gitanti, un pò stanchi ma assai soddisfatti, prendevano lietamente posto alle mense predisposte in uno dei ristoranti cittadini. La laboriosa mattinata aveva aggguzzato l'appetito e tutti fecero allegra accoglienza alla colazione che fu consumata in una atmosfera di lieto cameratismo.

Fig. 10. — Un gruppo di congressisti alla Villa Comunale di Taranto.

Non fu possibile indugiare a tavola perchè il vasto programma della giornata non ammetteva deroghe. Consumata la colazione, la comitiva si portò al Museo Nazionale, dove fu ricevuta dai dirigenti che si prestarono ad illustrare le preziose raccolte. L'eccezionale ricchezza del materiale esposto nelle numerose sale e specialmente la ricchissima raccolta di vasi e terrecotte e di resti di arte italiota, suscitò vivissimo interesse nei visitatori che non si stancavano di ammirare e di osservare.

La comitiva si recò poi alla Villa Comunale, percorrendo il grande parco lussureggiante di vegetazione e trattenendosi alquanto a contemplare la magnifica vista sul Mar Piccolo popolato di navi.

A pomeriggio avanzato si riformò la comitiva dei torpedoni che, dopo una rapida corsa attraverso la città si diresse verso Palagiano.

Vi si giunse nelle ultime ore del pomeriggio. I gitanti, sotto la cortese e competente guida dell'Ing. G. Ferrando e di altri tecnici della Soc. Meridionale, presero visione con interesse della locale sottostazione all'aperto di trasformazione e sezionamento; essa seziona la linea a 150 000 V proveniente dagli impianti della Sila e proseguente per Bari e inoltre trasforma da 150 000 a 60 000 V la energia destinata alla alimentazione delle provincie di Taranto, Brindisi e Lecce; i trasformatori installati rappresentano una potenza di 24 000 kVA.

Assai gradito giunse, dopo la laboriosa giornata, il ricco rinfresco cortesemente offerto dalla S.M.E., e ad esso fu fatta lieta accoglienza.

Il sole già calava all'orizzonte quando la comitiva si ricomponeva per riprendere il ritorno a Bari dove si giunse a sera inoltrata.

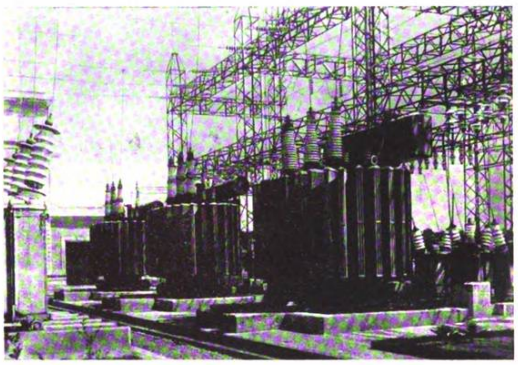


Fig. 11. — La sottostazione di Palagiano. - Trasformatori 150/60 kV.

*

Domenica 26 settembre. — Al mattino i congressisti si divisero in due comitive.

Una di esse, la più numerosa, partì coi torpedoni alle 7 del mattino per compiere un giro del più grande interesse turistico e artistico accresciuto dalle competenti illustrazioni fornite cortesemente dal Dott. M. Dorsi che accompagnò i gitanti.

La prima meta raggiunta fu Bitonto dove i gitanti trovarono una ben cordiale accoglienza; furono loro offerte pubblicazioni illustranti i monumenti cittadini e l'industria olearia locale di cui Bitonto è centro fiorentissimo; alle Signore e Signorine che accompagnavano i congressisti fu fatto gentile omaggio di fiori.

Assai ammirata fu la magnifica cattedrale, risalente al XII Secolo, che costituisce il monumento più completo fra il gruppo delle chiese romanico-pugliesi. I visitatori volentieri sostarono alquanto a visitare l'insigne edificio, percorrendo poi anche rapidamente le principali vie della città.

Una rapida corsa sui torpedoni portò poi la comitiva a Ruvo, dove pure fu fatta una sosta per osservare la artistica cattedrale, dell'inizio del XII secolo; anche essa è una delle più magnifiche chiese romanico-pugliesi. Anche questo monumento destò grande interesse e viva ammirazione.

La meta principale della mattinata era costituita da Castel del Monte, la grandiosa suggestiva costruzione dell'epoca Sveva, così caratteristica e suggestiva nella sua mole imponente dominante dall'alto del colle nella vasta solitudine intorno.

Il castello apparve in lontananza ai gitanti provenienti da Ruvo, richiamando subito l'attenzione e la curiosità generale. La sua mole pareva ingigantire rapidamente coll'approssimarsi dei torpedoni, fino ad apparire in tutta la sua maestosità, che ritiene ancora qualche cosa del fasto imperiale di Federico, quando si giunse sul piazzale che fronteggia l'entrata. La visita accurata del grande castello, col doppio ordine di sale trapezoidali conservanti ancora traccia dell'opulenza dei rivestimenti marmorei, occupò molto tempo; ma i congressisti parevano non avvedersene e si trattennero a lungo anche sull'ampio terrazzo superiore del castello dal quale si gode la visione di un panorama immenso e suggestivo.

Non fu agevole ricostituire la comitiva perchè qualche ritardatario sempre si indugiava nella contemplazione del paesaggio o nella osservazione dei molteplici, interessanti, particolari costruttivi del castello.

Finalmente i torpedoni poterono riprendere la via per l'ultima parte del programma che contemplava una sosta a Trani.

Qui fu visitata un po' rapidamente la maestosa cattedrale, risa-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

lente all'XI secolo su preesistente chiesa sotterranea del VII secolo, e situata in meravigliosa posizione a specchio del mare.

L'ora ormai molto avanzata urgeva e ben presto si dovette riprendere la via, attraversando rapidamente la città di Trani, passando per Barletta, per arrivare di ritorno a Bari verso le 14, con lo spirito e la memoria pieni di magnifiche impressioni e di pittoreschi ricordi.

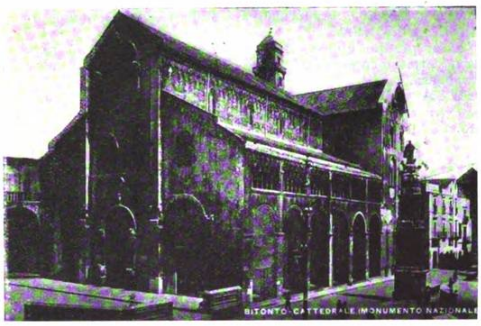


Fig. 12 — La cattedrale di Bitonto.

*

La colazione a Bari si dovette consumare in tutta fretta perchè per il pomeriggio era predisposto un'interessante programma di visite tecniche nei dintorni della città.

La prima di esse fu quella della grande fabbrica di cemento delle Cementerie delle Puglie, capace di produrre annualmente 1 500 000 quintali di cemento.

Accolti con grande cortesia dal Dott. Conte e dagli altri dirigenti, i congressisti furono accompagnati per tutti i reparti della fabbrica, equipaggiata con due forni rotativi Lepol. Fu così possibile assistere ai successivi processi di lavorazione e rendersi conto delle caratteristiche di questa tecnica speciale.

La grandiosità degli impianti, la perfezione di tutti i servizi e dei macchinari, l'attrezzatura concepita e realizzata secondo i più moderni indirizzi, formarono l'oggetto della più attenta ed ammirata considerazione da parte dei congressisti che calorosamente vollero manifestare ai dirigenti il loro compiacimente per la bella visita compiuta.

Fatto onore ad un rinfresco gentilmente offerto, la comitiva si ricompose per recarsi a visitare gli impianti in costruzione dell'A.N.I.C. per la raffinazione e l'idrogenazione degli olii minerali.

Erano ad accogliere i congressisti S. E. Crollalanza, l'Ing. O. Jacobini e altri tecnici dell'A.N.I.C.

Dopo avere ascoltato, davanti ad un grande schermo, l'illustrazione generale dell'organizzazione dello stabilimento, gli intervenuti poterono visitare, sotto la guida dell'Ing. Jacobini a cui si aggiunsero l'Ing. Verani, l'Ing. Casalis e l'Ing. Kaftat, i vari reparti in costruzione. La visita e le chiare delucidazioni offerte valsero a fare apprezzare in tutta la loro imponenza e la loro complessità gli impianti che stanno rapidamente sorgendo e che saranno destinati ad assumere una così grande importanza di ordine nazionale. A impianti ultimati sarà possibile raggiungere, trattando per idrogenazione gli oli grezzi proveniente specialmente dall'Albania, una produzione annua di 120 000 tonnellate di benzina, oltre agli oli lubrificanti e alla paraffina, produzione elevabile anche a 150 000 tonnellate.

La Direzione aveva predisposto pei visitatori, ai quali si erano aggiunti anche quelli dell'altra comitiva provenienti dalle Bonifiche di S. Chiara, un sontuoso rinfresco che riuscì assai gradito dopo la giornata alquanto faticosa.

Era già sera quando i torpedoni lasciavano gli stabilimenti dell'A.N.I.C. per portare i congressisti all'ultima visita del programma, quella alla stazione radio dell'E.I.A.R.

Anche qui essi furono accolti con grande cortesia dal Direttore, Ing. Damascelli, e da altri tecnici i quali si prestarono ad illustrare la stazione che fa parte del relè radiofonico nazionale ed è collegata al gruppo delle Stazioni Roma-Palermo-Bologna. Essa trasmette su un'onda di 283,3 m, ed ha una potenza di 20 kW.

Ultimata l'interessante visita i congressisti ritornarono, a sera già alquanto inoltrata, in città.

*

Come si è accennato, al mattino una seconda comitiva di congressisti si recò invece alle bonifiche di S. Chiara.

La comitiva durante il percorso in torpedone, si fermò prima a Trani visitando la basilica, e poi ancora a Barletta per prendere visione delle cose più notevoli della città, giungendo a mattinata molto inoltrata alle bonifiche dove furono accolti dal Direttore, Ing. Casini; era pure presente l'Ing. Cenzato.

Le bonifiche sono dovute all'intraprendenza della Società Elettrica Bonifiche e Irrigazioni e si estendono per circa 200 ettari nella vasta pianura alluvionale del delta dell'Ofanto.

La zona che era infestata da malaria gravissima ed era solo in piccola parte coltivata in maniera primitiva, è stata in pochi anni completamente risanata. La zona più alta, per 55 ettari, è stata impiantata a vigneto; il rimanente, reso irriguo per 137 ettari, è suddiviso in 9 aziende a mezzadria. La malaria è scomparsa. Si è raggiunta una notevole produzione di frutta e di ortaggi, e di latticini, che in parte viene consumata dai mercati locali, in parte viene esportata.

L'azienda fa largo uso di energia elettrica consumando annualmente da 50 000 a 60 000 kWh; essa è servita attraverso una cabina 1800/260 V con 75 kVA installati. L'energia elettrica è utilizzata per sollevamento d'acqua da 4 pozzi, per irrigazione a pioggia, e per servizi molteplici: trebbiatura, pressatura, insilamento foraggi, mulino, scrematrice, centrifughe e servizio acqua potabile.

Venne effettuata una ampia visita alle zone più interessanti delle bonifiche e alle installazioni dei principali servizi tecnici; essa permise di rendersi conto degli ottimi risultati finora raggiunti e delle promettenti speranze per l'avvenire.

La Soc. Elettrica Bonifiche e Irrigazioni offrì, con signorile ospitalità, una ricca colazione a tutti gli intervenuti.

La visita suscitò grande interesse nei congressisti che apprezzarono nel loro giusto valore l'opera spesa per la redenzione e la valorizzazione di quelle terre già abbandonate e deserte.

Dopo la colazione, la comitiva dei congressisti si portò anche a visitare Castel del Monte e Bitonto per ritornare poi a Bari, ricongiungendosi come si è detto, coll'altra comitiva agli stabilimenti dell'ANIC.

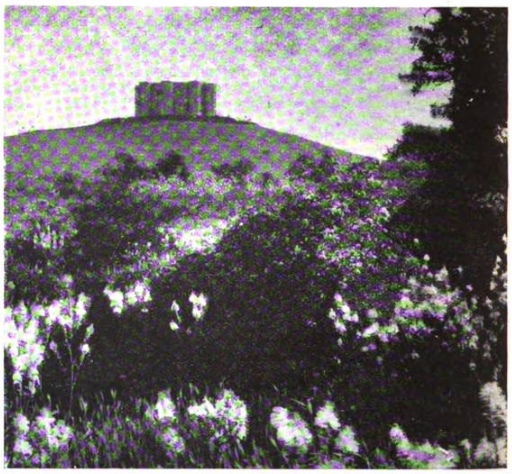


Fig. 13. — Castel del Monte.

*

Lunedì 27 settembre. — La giornata fu completamente occupata dalla gita a Foggia e al Gargano.

Partiti al mattino presto da Bari in torpedone, i congressisti, ormai alquanto ridotti di numero, risalirono nuovamente la bella strada che, fiancheggiando il mare, porta a Trani e a Barletta, già percorsa nel ritorno della mattinata precedente; attraversando poi l'immensa distesa arata del tavoliere pugliese, che nella sua vastità sembra non conoscere confini, si portarono direttamente a Foggia.

Al ristorante della stazione era preparata per essi la prima colazione alla quale venne fatto volentieri onore dopo la non breve corsa nella frescura mattutina.

Risaliti in torpedone, si recarono poi allo stabilimento della Cellulosa, dell'Istituto Poligrafico dello Stato, dove erano ad accoglierli l'Ing. Antonini e altri dirigenti e tecnici dello stabilimento.

Esso costituisce il primo grande impianto industriale per la produzione della cellulosa partendo dalla paglia di grano, di cui enormi disponibilità si accumulano nella regione circostante a Foggia. Lo stabilimento lavora la paglia con un procedimento in cui vengono impiegati cloro e soda ricavati elettroliticamente, col processo Giordani-Pomilio, dal sale proveniente dalle non lontane

Biblioteca nazionale centrale di Roma

saline di Margherita di Savoia. La produzione attuale di cellulosa è di circa 25 tonnellate giornaliere, ricavate da 60 tonnellate di paglia. La visita ai reparti di produzione delle cellulosa e a quelli della annessa cartiera, per quanto necessariamente un poco affrettata, riuscì del massimo interesse specialmente grazie alle chiare ed efficaci illustrazioni fornite dai cortesi accompagnatori.

Non senza rincrescimento i congressisti abbandonarono lo stabilimento in cui avrebbero voluto potersi trattenere più a lungo. Ma il tempo trascorreva inesorabile e alle 10 e 45′ il treno speciale offerto dalla S. A. Ferrovie e Tramvie del Mezzogiorno aspettava i gitanti a San Severo, dove essi furono accolti con somma cortesia dall'Ing. Grassi, Direttore d'esercizio.

La ferrovia garganica, costruita fra il 1928 e il 1931, corre per 78 chilometri, a scartamento normale, da San Severo a Peschici-Calenella servendo così pressochè la costa settentrionale del Gargano. Il percorso ha richiesto la costruzione di 170 opere d'arte; la pendenza massima raggiunge il 30 per mille, e il minimo raggio delle curve è di 200 m; si sono dovuti praticare complessivamente 873 m di galleria; le condizioni locali hanno richiesto spesso la risoluzione di difficili problemi tecnici. La trazione è effettuata con corrente continua a 1500 V mediante locomotori a 2 carrelli, equipaggiati con 4 motori da 81 kW.

Durante il tragitto i dirigenti fecero gradito omaggio ai congressisti di un elegante volume illustrante il Gargano e la nuova ferrovia.

Fig. 14. — Alla colazione durante la gita alle Bonifiche di S. Chiara.

La piacevolissima corse ebbe una sosta a Rodi Garganico per visitare la locale cabina di connessione dove l'Ing. Ferradini della C.G.E. si prestò a fornire le necessarie delucidazioni sull'equipaggiamento, comprendente due gruppi raddrizzatori a vapore di mercurio, da 875 kVA, alimentati attraverso un trasformatore da 30 000/3600 V allacciato alla linea di trasmissione proveniente dagli impianti del Pescara.

Il viaggio in ferrovia si compì poco dopo alla pittoresca borgata di San Menaio, che, a specchio dell'immenso mare, ricca di una lussureggiante vegetazione, sembra riprodurre il miracolo di un lembo della riviera ligure.

Consumata allegramente la colazione al cestino in una delle sale del locale ristorante, i gitanti si trattennero qualche tempo sulla bella spiaggia ammirando il panorama veramente bello e pittoresco.

Il denso programma della giornata obbligò però ad una sollecita partenza e il torpedone, attraversando le folte pinete che coronano San Menaio, risalì, per la tortuosa via, i colli sovrastanti addentrandosi nel cuore del Gargano.

Una vera, piacevolissima, sorpresa costituì per tutti la solenne, lussureggiante foresta d'Umbra che ben presto circondò i gitanti della sua ombra austera e della maestosa imponenza dei suoi tronchi secolari.

Lo spettacolo di quella ricca, quasi impetuosa vegetazione, così contrastante colla luminosa visione della spiaggia da poco lasciata e, ancor più, con il crudo squallore di altre pendici del Gargano osservate al mattino, riempì tutti di una tacita meraviglia e di una curiosa ammirazione. La breve fermata alla casa cantoniera, nel mezzo della foresta, permise di meglio rendersi conto delle attrattive e della bellezza dell'antico bosco che sotto la volta dei grandi, severi tronchi sfoggia una insospettata leggiadria di fiori e di erbe aromatiche.

Ripresa la corsa, si vide la foresta a poco a poco diradare e cedere gradatamente il posto ad una sterpaglia che segnò il passaggio alla zona più arida dove la roccia affiorante si alterna con radi spiazzi coltivati. A un certo momento la strada si sprofonda con numerose svolte nell'ampio solco della Valle Carbonara, sull'altro versante della quale appare, alto sul colle, il villaggio di Monte Sant'Angelo dominato dalla poderosa mole del vecchio castello normanno.

A Monte Sant'Angelo era prevista un'altra fermata. I gitanti poterono così visitare, sotto la cortese e competente guida del Prof. Tancredi, la curiosa e discussa costruzione che passa sotto il nome di tomba di Rotari e che costituisce uno dei monumenti più interessanti della Puglia. Essi si portarono poi al caratteristico e suggestivo Santuario, risalente al V secolo, situato in una immensa grotta nelle viscere della montagna.

La fermata a Monte Sant'Angelo costituì senza dubbio uno dei momenti più interessanti della pur variata e bella giornata, e nel desiderio di tutti si sarebbe protratta a lungo se le esigenze inesorabili del programma non avessero costretto a riprendere sollecitamente il percorso.

Era già sera quando la comitiva arrivò a Manfredonia per visitare l'impianto di sollevamento dell'Ente Autonomo per l'Acquedotto Pugliese.

Erano a ricevere i congressisti l'Ing. Carabellese e l'Ing. Basso, dell'Ente, che furono larghi di illustrazioni e chiarimenti intorno all'impianto. Esso, con due gruppi Diesel-pompa da 200 kW con prevalenza di 875 m, assicura l'alimentazione idrica di Monte Sant'Angelo e di numerosi altri centri del Gargano. I congressisti poterono anche assistere, per la cortesia dei dirigenti, ad alcune manovre di arresto e di avviamento dei gruppi.

L'ora urgeva e, fatta larga accoglienza ad uno spuntino signorilmente predisposto, la comitiva si ricompose per proseguire rapidamente sulla via del ritorno, per Foggia dove l'attendeva la cena.

A Foggia alcuni dei gitanti abbandonarono la comitiva partendo direttamente col treno per la propria residenza.

Gli altri, ripreso posto sul torpedone, iniziarono il ritorno che doveva condurli ad ora già avanzata a Bari, stanchi ma soddisfatti dell'intensa e interessante giornata.

*

Martedì 28 settembre. — L'ultima giornata non fu meno piena e laboriosa delle precedenti.

La solita comitiva dei congressisti, partì nelle prime ore del mattino, in treno questa volta, per Lecce. Il non breve tragitto passò lietamente nell'amichevole cordialità del conversare, e poco prima di mezzogiorno la brigata sbarcava a Lecce.

La visita della città occupò qualche tempo. Essa ebbe inizio dalla chiesa dei SS. Niccolò e Cataldo, fondata dai Normanni nel XII secolo, e che costituisce un monumento di grande interesse, attualmente in corso di attenti restauri. Uno spettacolo di singolare grandiosità ed armonia architettonica fu poi offerto dalla grande piazza del Duomo in cui domina la maestosa cattedrale fiancheggiata dall'elegante campanile, mentre intorno corre una sfilata di superbi palazzi di stile rinascimento e barocco. Un'altro monumento di particolarissimo interesse si presentò ai gitanti nella Chiesa di S. Croce dove il barocco leccese raggiunge il colmo della fantasia e della opulenza ornamentale. A fianco, fu visitato ancora il Palazzo del Governo, uno dei più eleganti edifici barocchi della città. Nel passare dall'uno all'altro monumento furono anche notati gli scavi in corso per i resti del grandioso anfiteatro romano recentemente scoperto.

Avuta così una visione abbastanza sintetica delle ricchezze artistiche leccesi, i gitanti si radunarono volentieri a tavola per la colazione, imbandita elegantemente in uno dei ristoranti cittadini.

Il ricco programma che ancora rimaneva da svolgere non permise di indugiare a lungo e la comitiva, preso posto in un torpedone, si rimise in cammino dirigendosi a Santa Maria di Leuca. Durante il percorso furono fatte due soste: a Galatina per ammirare la bella chiesa di S. Caterina, del XIV secolo, uno dei pochi pregevoli monumenti pugliesi di stile gotico, riccamente affrescata all'interno; e a Soleto dove lo svelto, elegante campanile del XV secolo, mostrò un'interessante sovrapposizione di elementi decorativi goticheggianti sullo schema architettonico fondamentale romanico.

A pomeriggio già inoltrato si giunse al Capo di Santa Maria di Leuca, dove si erge snello, sulla dirupata punta di Meliso, il faro a 102 metri sul livello del mare, mentre giù in basso, tutto bianco nel sole calante, si cullava il grosso borgo di S. Maria di Leuca. I gitanti sostarono alquanto ad ammirare il superbo spettacolo del mare Jonio che si sposa all'Adriatico nella sconfinata distesa azzurra aprentesi davanti come un invito e una promessa, pervasi nel cuore dalla sottile commozione che prende sempre nel sapersi agli estremi confini della Patria.

Visitata la vicina Basilica di Sancta Maria de Finibus Terrae, che la pietà dei padri costruì sul posto di un antico tempio di Minerva, la comitiva riprese il cammino lungo la nuova via che, seguendo la selvaggia e pittoresca costa adriatica, risale, passando per Porto Tricase e per Castro, verso le Terme di Santa Cesarea. La strada, estremamente pittoresca, cosparsa di piccoli porti pescherecci, percorsa nei bagliori del tramonto che tutto animavano, cielo, terra e mare, di una fremente fantasia di colori, costituì uno spettacolo indimenticabile di bellezza e un godimento profondo che magnificamente coronò la settimana pugliese, pur così ricca di emozioni estetiche di ogni genere.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Nella signorile, elegante stazione termale di Cesarea Terme, attrezzata recentemente secondo le più moderne esigenze, i gitanti trovarono pronto un tè che fu veramente gustato dopo la lunga, bellissima, ma un poco faticosa gita.

Con un'ultima corsa in torpedone, nella sera già calata, si raggiunse poi nuovamente Lecce e da qui, in treno, Bari, dove la comitiva si sciolse non senza un'ombra di nostalgia e di rammarico mentre si scambiavano allegri arrivederci per la XLIII Riunione Annuale.

*

GITA IN ALBANIA

Mercoledì 29 settembre. — In appendice al Congresso la Presidenza Generale studiò l'effettuazione di una gita in Albania per la visita agli impianti industriali ed anche per una rapida visita di carattere turistico. Data la vicinanza della sede del Congresso l'occasione era più che propizia. Non volendo però portar via ancora molto tempo ai congressisti, specie nei percorsi, si prospettò la necessità di effettuare parzialmente tale visita con mezzi aerei. I posti furono quindi limitati a 18, capienza dell'apparecchio Savoia Marchetti S 73 che effettuò tale servizio. Le richieste furono molto numerose e ben presto si chiusero le inscrizioni lasciando necessariamente molti soci insoddisfatti.

Alle ore 12 di mercoledì, con notevole ritardo sull'orario, dovuto ad imprevisti nello svolgimento delle operazioni di dogana, l'apparecchio decollò dal campo di Palese, nei pressi di Bari, diretto a Scutari.

Erano a bordo: la Signora Migliau ed i Signori: Asta A.; Bonomo L.; Borsarelli Di Refreddo A.; Cappon G.; Chiavistelli G.; Feroldi de Rosa On. conte C.; Franco G.; Gacci G.; Gianotti V.; Ginori Conti conte F.; Grassini G., Migliau S.; Pariani A.; Rebora G.; Redaelli C.; Santini M.; Zevi G.

Dopo un'ora di volo assolutamente tranquillo l'aeroplano atterrava a Scutari ove, all'aeroporto erano ad attendere il Console d'Italia, il rappresentante dei Fasci, il rappresentante dell'Ufficio turistico d'Albania e molti altri.

L'ora era già avanzata e si correva il pericolo di trovare deserto il bazar di Scutari. Si pensò così di posporre la colazione alle visite. Si salì in un primo tempo al Castello, ove tra le rovine che lasciano pensare ad una ricca e poderosa costruzione dai forti caratteri moreschi, affiorano ancora i resti del Leone di San Marco abbattuto non sono molti anni.

Dal Castello si gode una magnifica visione sul lago, sul bazar e sulla città. Scesi dal Castello ci si soffermò lungamente nel mercato popolato dai più caratteristici tipi rivestiti coi costumi più impensati e più vistosi.

Fig. 15. — Il gruppo dei partenti per l'Albania.

Era già pomeriggio inoltrato quando i gitanti poterono assidersi alle tavole del Gran Hôtel per la colazione. Anche la colazione però non poteva svolgersi con la calma desiderata poichè il tempo minaccava di cambiare, la Direzione dell'aeroporto premeva perchè si anticipasse la partenza e d'altra parte il Console d'Italia con squisita cortesia aveva invitato la comitiva alla sua residenza per un caffè.

La sosta presso il Comm. Melone, Console a Scutari, fu improntata al più simpatico e cordiale affiatamento. La gentile Signora del Console faceva gli onori di casa.

Rimontati sulle automobili si fece ritorno all'aeroporto risalendo la lunga e pittoresca carovana dei pastori che dopo il mercato ritornavano alle loro montagne. In mezz'ora di volo si giunse all'aeroporto della Capitale albanese, Tirana. Erano all'aeroporto l'Incaricato d'Affari italiano, il Console Generale, il Fiduciario dei Fasci, il rappresentante del primo ministro d'Albania, il Sig. Avni Delvina dell'Ufficio nazionale del Turismo, il Dott. Lo Russo Attoma per la stampa e molti altri.

I gitanti furono condotti parte all'Albergo Continentale e parte all'Albergo Nazionale. Fu lasciata ad essi libertà per la visita individuale della città.

Alle ore 19,30 i Fasci offrirono alla comitiva un ricevimento animato dal più schietto spirito di cameratismo e dalla più entusiastica cordialità.

Erano al ricevimento i Signori: Comm. Baluscio Rizzo, R. Incaricato d'Affari d'Italia; Comm. Valeriani, R. Console; Comm. Prato, della Legazione d'Italia; Cav. Ing. Canobbio, Segretario di Zona dei Fasci; Cav. Ing. Bertè; Cav. Ing. Caltagirone; Conte Marazzani; Dott. Lorenzo Altoula; Comm. Gaudenzi, Direttore Generale della Banca Nazionale d'Albania; Cav. Dott. Bressan; Cav. Dott. Melis; Col. Bengesini; Col. D'Andra; Magg. Forti; Cap. Ventura; Cap. Bottiglia; Dott. Lo Russo Attoma, della «Gazzetta d'Albania».

*

Giovedì 30 settembre. — La giornata fu dedicata alle visite turistiche. Alla mattina, in automezzi, ci si recò alla visita delle rovine del Castello veneziano di Petrella ad una ventina di chilometri da Tirana, in posizione pittoresca e dominante. Di ritorno a Tirana il resto della mattinata fu dedicato alla visita del mercato e della città di Tirana. Non è possibile descrivere in poche righe carattere e costumi così lontani dai nostri. Stupisce però il fatto che a così breve distanza dall'Italia si possa trovare una civiltà di così spiccato tipo orientale.

Consumata la colazione, in un grande torpedone la comitiva si diresse a Kruja, patria dell'eroe albanese Scanderbeg. La città abbarbicata sulle pendici di un alto dirupo, conserva ancora volutamente la disposizione, l'architettura, tutta la struttura di tre secoli fa. Dopo un accurata visita la comitiva proseguiva per Durazzo, giungendovi al tramonto, ancora in tempo per dare un'occhiata alla bella e ridente cittadina, ricca di ville. I gitanti furono alloggiati all'Albergo Miramare ed all'Albergo Isolabella, ed al mattino successivo, prima della partenza, poterono gettare una fuggevole occhiata al porto di Durazzo.

*

Venerdì 1° ottobre. — La densità del programma di questa giornata costrinse ad una levata molto mattiniera. Alle ore 6 il torpedone partiva da Durazzo alla volta di Kuçova (Devoli) ove dopo un viaggio di tre ore e mezza, non sempre confortevole a cagione del fondo stradale, si giunse ai cantieri dell'A.I.P.A.

Erano a ricevere la comitiva il Console d'Italia a Vallona, Salvoni; l'Ing. Verani; l'Ing. Tarasconi unitamente a tutti i dirigenti dei cantieri.

La visita di questi cantieri ha letteralmente stupefatto tutti i visitatori. Che in si breve volgere di tempo si potesse aver compiuto un lavoro così organico, completo in ogni dettaglio, senza assolutamente quei caratteri di precarietà che accompagnano i lavori compiuti a ritmo accelerato, era cosa che si stentava a credere. Il piano di sfruttamento del giacimento è stato studiato con grande acume e realizzato con metodo e tenacia.

Numerosissimi sono i problemi, geologici, meccanici, chimici, elettrici, che sono stati affrontati e risolti con la caratteristica ed aggressiva genialità italiana. Vari gitanti avevano l'idea preconcetta di visitare un campo ove le opere avrebbero dovuto avere quel sapore di improvvisazione e di ripiego caratteristico delle opere dei pionieri. Si sono trovati invece di fronte un complesso di officine perfettamente e modernissimamente attrezzate, organizzate sapientemente e ferventi di feconda attività.

Anche in questo campo il combattimento per la battaglia autarchica è condotto con serietà di mezzi e d'intenti.

Tutti avrebbero desiderato avere a disposizione non la sola mattinata, ma, forse vari giorni. L'orario invece è stato tiranno e dopo una sontuosa colazione offerta dai Cantieri, i soci su tre aerei dell'Ala Littoria ritornavano a Tirana. Smontati dagli apparecchi salivano sull'«S 73» e ripartivano immediatamente per Bari. Tutto così si svolgeva nel modo più regolare e con grande soddisfazione dei partecipanti. Non è mancata neppure l'emozione del volo poichè sopra Mola di Bari, per un risucchio d'aria dovuto al maltempo, l'apparecchio faceva un'affondata di oltre 250 metri saltando dagli 830 di quota a poco più di 550. L'aereo giunse all'aeroporto alle 17 ed i gitanti scesero, variamente commentando l'accaduto. La comitiva indi si sciolse.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TRENTO (Via Belenzani, 29).

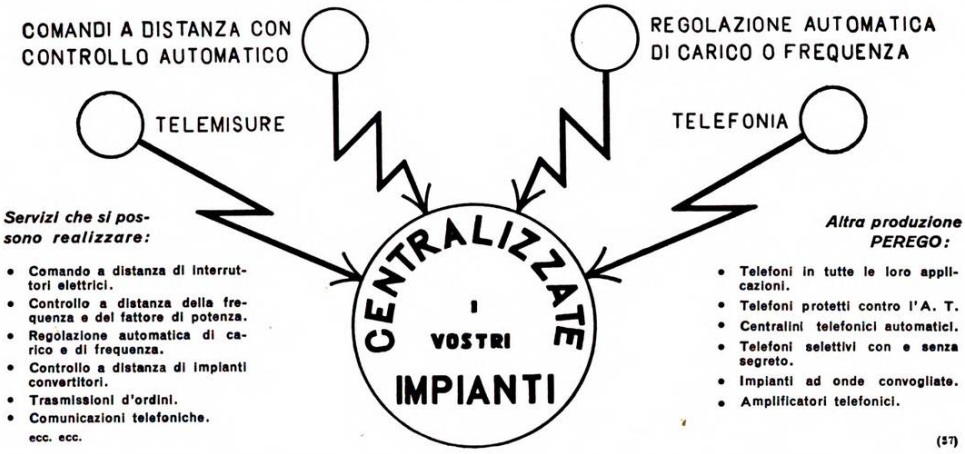
23 Ottobre - ore 20. — L'Ing. Ciro Montagni terrà una relazione sul recente Congresso di Bari.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

P&V

Soc. An. PASSONI & VILLA

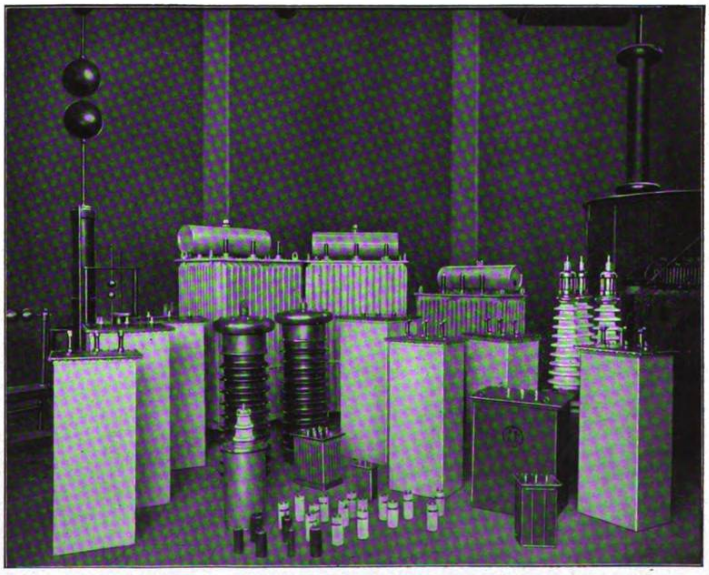
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.



ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

Biblioteca nazionale centrale di Roma

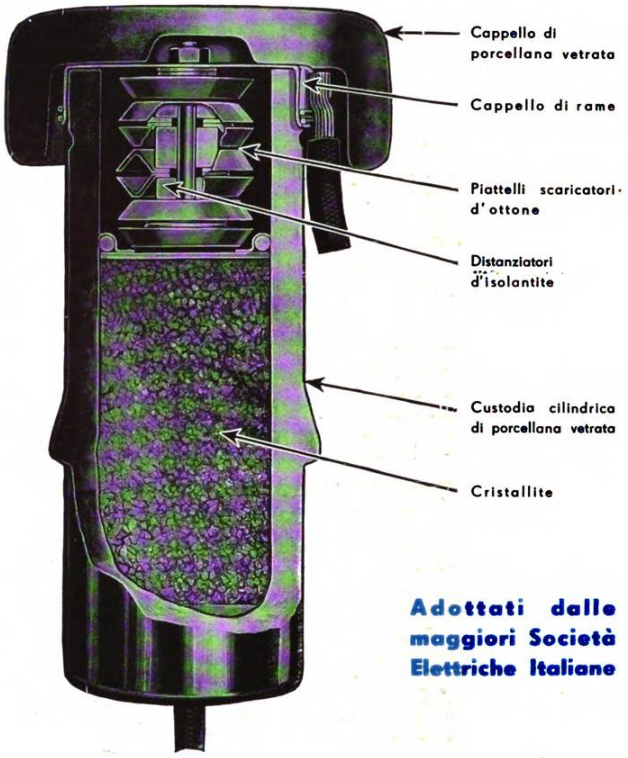
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO
"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE
"Meg" e "Megger"

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XV

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

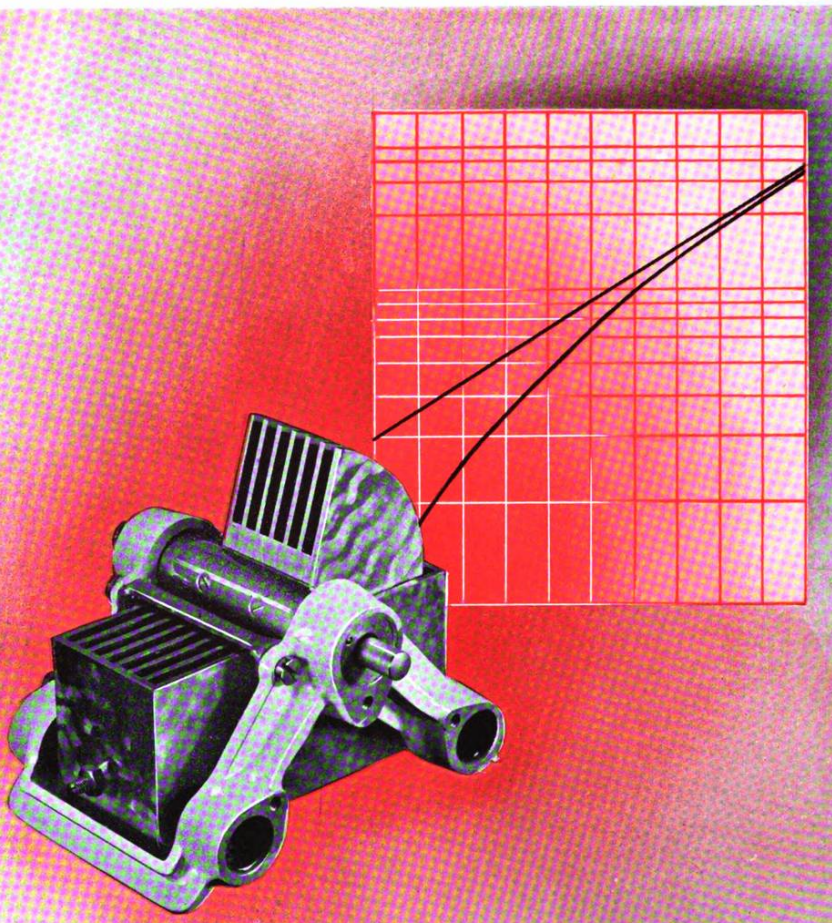
Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

CONTATORE DI PRECISIONE
CON CORRETTORE DI TEMPERATURA
TIPO AB⁶ MONOFASE

STABILIMENTI
SIRY CHAMON
MILANO

21 10 NOV. XVI
VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



DUCATI

CONDENSATORI PER QUALSIASI VARIAZIONE DI CAPACITA'

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI degli Atti) 10 Novembre 1937 - ANNO XVI N. 21

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 669
Articoli:
Uno sguardo all'acustica, ai suoi problemi ed alle sue possibilità in Italia (A. GIGLI) . . . . . » 670
Trasformatori trimonofasi e condensatori nelle saldatrici elettriche (C. DI PIERI) . . . . . » 676
La catenaria nelle sue applicazioni allo studio meccanico dei conduttori delle linee aeree (E. FRANCESCO - continuaz. e fine, v. N. 20, pag. 634) » 679
XLII Riunione Annuale - Bari, settembre 1937-XV: Riassunti di relazioni e memorie presentate al Congresso . . . . . » 683
Lettere alla Redazione: Questioni tecnico-linguistiche (F. PROSPERI - F. CORREGGIARI) . . . . . » 686
Notizie e informazioni . . . . . » 687
Libri e pubblicazioni . . . . . » 687
La nostra industria: Equipaggiamenti con motori veloci e leggeri per automotrici tranviarie urbane . . . . . Pag. 687
Dalle Riviste . . . . . » 688
Sunti e Sommari: Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Macchine a collettore - Materiali - Misure - Motori e generatori a induzione - Radiotecnica . . . . . » 691
Cronaca tecnica: Elettrofisica e magnetofisica - Radiotecnica - Statistica - Trasformatori - Trazione e propulsione . . . . . » 697
Notizie dell'Associazione:
Consiglio Generale dell'A. E. I. - Bari, 21 settembre 1937-XV . . . » 697
Notizie delle Sezioni: Sezione di Milano . . . . . » 699
Attività delle Sezioni: Sezione di Trieste . . . . . » 700

Lo sviluppo dell'acustica.

Questo ramo di attività scientifica che ha avuto nel corso dei secoli uno sviluppo lento e quasi stentato, ha assunto, come è noto, da pochi anni una importanza assai considerevole ed ha compiuto rapidissimi progressi.

Un complesso di circostanze ha favorito e promosso questo rifiorire degli studi di acustica. L'enorme sviluppo assunto dalle varie applicazioni delle radiocomunicazioni ha creato necessità nuove, a soddisfare le quali non bastavano certo i procedimenti empirici fino allora impiegati nè la geniale intuizione di qualche costruttore, che pure alcune volte ha saputo nel passato realizzare condizioni quasi perfette!

Sotto l'assillo di queste esigenze pratiche si è ridestato l'interesse dei fisici e degli sperimentatori, i quali d'altra parte si sono trovati al momento opportuno, quasi impensatamente, provvisti di strumenti di ricerca di insperate risorse, come sono quelli derivanti dalle applicazioni dei tubi elettronici.

Contemporaneamente, il sempre più vertiginoso turbinare della vita moderna moltiplicando ed esasperando le sorgenti di rumori e di frastuoni, faceva sorgere tutta una serie di problemi d'altro ordine intesi, non già a favorire la migliore utilizzazione dell'energia sonora messa in gioco, ma anzi a reprimere, contenere, eliminare le cause di disturbo acustico arrivate non di rado al parossismo di un vero inconveniente pubblico.

Il campo di studi interessato dall'acustica è particolarmente vasto e complesso coinvolgendo, come è noto, non soltanto questioni di carattere fisico ma, per quanto riguarda la parte teorica, anche importanti questioni fisiologiche con tutte le complicazioni che sempre intervengono quando in un fenomeno è direttamente coinvolto l'organismo umano. Nella parte applicativa l'acustica si ricollega da una parte alla elettrofisica, dall'altra allo studio dei materiali, alla architettura, allo studio delle macchine, ecc.

Si tratta in generale di campi ancora quasi inesplorati, resi anche più ardui del fatto che gli stessi fondamenti fisici dei problemi, come le grandezze fondamentali e le unità di misura, non sono ancora precisati e definiti in maniera completamente soddisfacente.

Poche volte forse nella storia del sapere e della tecnica si è assistito allo sviluppo così febbrile di un ramo della scienza sotto l'assillo di necessità pratiche impellenti che hanno improvvisamente sorpassato la ricerca teorica e hanno preso la mano alle stesse possibilità della tecnica.

A rendere possibile questo rapido aggiornarsi delle nostre cognizioni a quelle che sono ormai esigenze imprescrittibili della vita moderna, sono necessari la collaborazione degli studiosi di tutti i Paesi e la disponibilità di grandi mezzi sperimentali e di ricerca.

Tutte le nazioni civili si sono attrezzate a questo scopo e anche l'Italia, come i nostri lettori ben sanno, è ormai provvista di Istituti di ricerca specializzati; l'attività italiana in questo ramo di studi ha ricevuto anche recentemente un riconoscimento nel campo internazionale essendo stato affidato al nostro Paese uno dei cinque Sottocomitati che dipendono dal Comitato Internazionale di Acustica di recente costituzione.

I nostri lettori accoglieranno certo con vivo interesse l'articolo dell'Ing. A. GIGLI che oggi pubblichiamo e che inquadra assai bene lo stato attuale dello sviluppo dell'acustica e ne prospetta le possibilità in Italia.

Trasformatori trimonofasi.

La vastissima diffusione che hanno raggiunto le saldatrici elettriche ha reso di notevole interesse il problema delle perturbazioni che queste macchine possono portare sulle linee di distribuzione.

Una delle cause di perturbazione è rappresentata dallo squilibrio causato dal fatto che il carico di queste macchine è monofase, e taluni hanno ritenuto di poter mitigare questo inconveniente ideando i cosidetti « trasformatori trimonofasi ». A gran numero di tecnici è noto come questo tipo di trasformatore (qualunque sia lo schema adottato) non porti nessun beneficio. Dato però che ancora oggi un certo numero di distributori e di utenti richiedono ai costruttori simili macchine, assai opportuno appare lo scritto del collega Ing. DI PIERI che mette a punto il problema, esponendo in forma semplice l'inutilità di queste inserzioni.

Spesso anche, in parallelo con le saldatrici si mettono condensatori per migliorare il fattore di potenza. Anche questa inserzione viene esaminata dal Di Pieri il quale mostra come i benefici ottenibili per questa via siano modesti.

Consiglio Generale dell'A. E. I.

In altra parte di questo giornale i lettori troveranno il Verbale della Seduta del Consiglio Generale dell'A.E.I., tenuta a Bari il 21 settembre 1937 in occasione della XLII Riunione annuale.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

UNO SGUARDO ALL'ACUSTICA, AI SUOI PROBLEMI ED ALLE SUE POSSIBILITÀ IN ITALIA

ANTONIO GIGLI

Dopo aver accennato allo sviluppo storico dell'acustica, si dà un quadro riassuntivo del suo stato attuale. Vien segnalato come l'odierno rigoglio degli studi acustici sia di carattere prevalentemente applicativo e come esso, sopra tutto notevole nell'elettroacustica, sia stato conseguenza dello sviluppo raggiunto negli ultimi anni dalla telefonia, dalla radiofonia e dalla cinematografia. Nello stesso tempo la risoluzione di altre questioni di carattere acustico (lotta contro i rumori, acustica architettonica ed edile, acustica fisiologica) è stata notevolmente facilitata dall'applicazione dei metodi elettrici di studio e di misura.

In vista di ulteriori prevedibili progressi s'impone di esaminare, quale possa essere la migliore organizzazione degli studi e delle ricerche in Italia. A tal fine, dopo avere passato in rassegna i laboratori di ricerca stranieri, considerandone brevemente l'organizzazione e gl'indirizzi, si dà notizia della situazione italiana attuale.

Si conclude auspicando che si addivenga, in questo campo della fisica, che da tanti lati appare suscettibile di risultati scientifici e di importanti applicazioni pratiche, ad una armonica ed organica sistemazione delle ricerche, così da utilizzare nel modo migliore e più intenso gli uomini ed i mezzi disponibili.

1. — La situazione odierna degli studi di acustica nel mondo ed in particolare in Italia sembra prestarsi ad osservazioni di qualche interesse.

L'acustica è una branca assai antica della fisica, che durante i secoli, quasi in silenzio, si è andata via via arricchendo di nozioni teoriche e sperimentali. Dopo le prime ricerche dovute, a quanto sembra, essenzialmente a Pitagora ed alla sua scuola, sui suoni emessi dalle corde e connesse in genere con la musica, per molti secoli, cioè fino all'età moderna, le poche cose conosciute e continuamente ripetute sui suoni, sono sostanzialmente, le nozioni pitagoriche. Non possono peraltro essere dimenticati Vitruvio ed i suoi tentativi per definire le caratteristiche acustiche delle sale, e Boezio, che dimostra di avere idee sostanzialmente corrette sul modo di generare i suoni.

È a Galileo che spetta il merito di fondare la scienza moderna dei suoni, stabilendo che l'altezza d'un suono dipende dal numero di vibrazioni, che in un dato tempo compie la sorgente sonora, introducendo il concetto fisicamente definito di frequenza; è lui che trova le leggi fondamentali sulle corde vibranti, sulla risonanza delle corde all'unisono e sugli armonici. I suoi allievi diretti ed i continuatori del suo metodo ne approfondiscono la traccia attraverso i secoli XVII e XVIII; Mersenne, poi Borelli e Viviani, quindi Cassini, effettuano misure della velocità del suono nell'aria secondo il metodo proposto da Galileo. Ottone di Guericke stabilisce che il suono si propaga anche nei solidi. Newton dà una formula teorica per il calcolo della velocità del suono, trovando tuttavia un valore inferiore al vero; è Laplace che centocinquanta anni dopo ricava una formula rigorosa.

Il metodo matematico, che si andava contemporaneamente sviluppando, viene applicato allo studio dei fenomeni acustici da Eulero, dal D'Alembert e dai Bernoulli. Nell'ottocento Chladni, Weber ed altri recano importanti contributi sperimentali e teorici sulle vibrazioni dei corpi solidi. Gli studi continuano per tutto il secolo con risultati, che per un certo tempo sono meno interessanti.

Quasi tutti i fisici hanno recato il loro contributo all'accrescimento delle conoscenze dei fenomeni acustici, in misura evidentemente assai più larga di quanto risulti dal breve cenno ora esposto, limitato per necessità ad alcune delle figure più notevoli ed ai risultati più importanti.

Fin oltre la metà del secolo scorso, nulla avrebbe fatto prevedere l'attuale rigoglio. Infatti lo sviluppo odierno non è avvenuto per effetto di nuove scoperte, ma piuttosto come se le cose fossero pervenute alla loro naturale maturazione e come se fosse giunto il momento di sfruttare al più presto la larga messe di nozioni che si erano andate accumulando nel corso dei secoli. Fino ad allora gli studi acustici avevano avuto in prevalenza carattere scientifico, e si erano svolti essenzialmente secondo le linee di quell'entusiastico, ma generico studio di tutti fenomeni naturali in sè stessi, che caratterizza lo sviluppo del pensiero scientifico nel seicento e nel settecento.

Il nuovo slancio recente dell'acustica ripete la sua origine, come quasi sempre accade, anche fuori del campo scientifico, dall'opera personale di alcuni scienziati e persone di altissimo valore. Sullo scorcio del secolo Lord Rayleigh dà all'acustica formulazione matematica completa in un trattato, che è ancora insuperato come ordinamento logico e come epressione formale; l'opera di Rayleigh rappresenta il coronamento degli studi acustici svolti fino a quella epoca e la base sicura sulla quale poggia ancor oggi l'acustica.

Qualche anno prima Helmholtz formulava la sua teoria sulla percezione dei suoni, che rimane a fondamento delle nostre conoscenze sulla acustica fisiologica, anche dopo le numerose e talvolta assai accurate ricerche, che sono state eseguite in seguito. Qualche decennio dopo un americano, C. W. Sabine, con spirito meno speculativo e più pratico, trova alcune leggi importanti per l'acustica delle sale e fonda, si può ben dire, l'acustica architettonica.

Dopo quel tempo sulla strada aperta dai maestri, è cominciato lo sviluppo dell'acustica a cui assistiamo.

Contemporaneamente o quasi a quest'opera, che è non solo di geniale scoperta, ma anche di chiarificazione e di sistemazione, accadeva una serie di avvenimenti, che dovevano costituire in seguito, la più forte spinta allo sviluppo dell'acustica. È prima lo sviluppo della telefonia, che obbliga a studiare gli organi di trasformazione delle onde sonore in onde elettriche ed inversamente; quindi, in epoca più recente, la radio e il cinematografo sonoro accelerano il processo di sviluppo della acustica applicata, mentre l'aumentato livello dei rumori nelle vie cittadine costringe a tener conto nelle costruzioni delle esigenze acustiche.

Sia di necessità, sia per riflesso, si sviluppa in pari tempo, la acustica fisiologica per la determinazione della proprietà della voce e le qualità dell'udito e si intraprendeva lo studio degli strumenti musicali, per cercare di strappare loro il segreto di Stradivari, mentre creando nuovi strumenti, si aprivano vie nuove all'espressione musicale.

Quello che era soltanto un capitolo della fisica, forse anche un po' noioso per lo studente attratto dalle meraviglie dell'ottica e dell'elettrologia, e in fondo un po' sempliciotto per lo studioso fine ed astratto, che comparasse le semplici esperienze di acustica con le esperienze di termodinamica e di meccanica, piene sempre di un significato quasi filosofico, diventava una cosa viva di alto interesse scientifico con gli ultrasuoni, di immediato valore pratico, con l'altoparlante dell'apparecchio radio, di interesse quasi generale con l'acustica delle sale cinematografiche, e con la lotta contro i rumori superflui.

L'acustica ha avuto come l'elettrologia, il privilegio di svilupparsi facendo procedere di pari passo indagine sperimentale e ricerca teorica e compenetrando l'una con l'altra. Al suo sviluppo, in questi ultimi anni, ha massimamente contribuito l'elettrotecnica che le ha fornito i mezzi per convertire le onde sonore in oscillazioni elettriche, per conoscere attraverso lo studio di queste ultime le caratteristiche del campo sonoro e per eseguire misure con la precisione e l'agevolezza che è qualità precipua delle misure elettriche.

Il tubo elettronico è stato di vantaggio inestimabile: ormai tutte le apparecchiature usate in acustica sono elettriche e fanno uso di tubi, anche per ricerche in quelle branche dell'acustica applicata, come l'acustica architettonica e fisiologica, che sono più distanti dall'elettrotecnica. Il contributo dell'elettrotecnica non si è per altro limitato a questo, poichè essa ha fornito metodi e concetti, con le equivalenze elettroacustiche ed il trasduttore, che hanno permesso di estendere al campo sonoro molte leggi del campo elettrico; la terminologia acustica è decisamente influenzata dalla terminologia elettrica.

I vantaggi che l'acustica ha tratto e ritrae da questa unione sono senza alcun dubbio notevoli.

2. — Per vedere un po' a fondo le possibilità e lo stato attuale degli studi acustici, l'acustica e l'acustica applicata (in realtà si ha a che fare quasi esclusivamente con quest'ultima) possono dividersi in capitoli pressapoco così:

a) acustica fisica;
b) acustica fisiologica;
c) elettroacustica;
d) acustica architettonica ed edile;
e) acustica per lo studio dei rumori (essa è in parte acustica fisiologica ed in parte acustica edile, ma è bene considerarla a sè, anche per i suoi riflessi igienici ed economici oltre che giuridici);

Biblioteca nazionale centrale di Roma

f) acustica applicata alla guerra;
g) acustica musicale;
h) ultrasuoni;
i) vibrazioni.

Gli ultimi due argomenti non sono propriamente acustici, ma vengono solitamente studiati con mezzi analoghi e sono certamente molto strettamente connessi con l'acustica.

La divisione proposta non vuol essere la rigida applicazione di un principio logico di ordine, che rimarrebbe mero atto formale, data l'interconnessione che esiste fra le varie branche in quanto hanno un unico oggetto: lo studio dei fenomeni acustici. Essa serve tuttavia assai bene per mostrare in forma sintetica la varietà delle direzioni, nelle quali opera l'acustica, e come l'attuale sviluppo sia non tanto legato all'indagine dei fenomeni in linea generale, quanto all'applicazione di poche leggi generali ad aspetti assai disparati della tecnica.

In una rapidissima rassegna (chè l'offrire un panorama appena appena un po' ampio richiederebbe troppo lungo discorso) vogliamo qui prospettare alcuni aspetti dell'acustica moderna, riferire alcuni dei risultati ottenuti ed accennare alle possibilità future.

L'acustica fisica, che ha per oggetto l'osservazione oggettiva dei fenomeni è tuttora una zona assai calma. Note ormai assai bene le leggi generali, gli sforzi sono tutti rivolti ad indagare alcuni fenomeni particolari. Si mira a determinare in modo sempre più preciso la velocità del suono nei vari gas, che viene utilizzata sopratutto per conoscere il rapporto dei calori specifici e la velocità di dissociazione. Non meno interessanti sono le ricerche sull'assorbimento dei suoni nell'aria e le varie spiegazioni e teorie avanzate al riguardo, alcune delle quali con verifica sperimentale.

Uno speciale impulso hanno avuto gli studi sulle onde di grande ampiezza, sia teorici (v'è un importante contributo italiano di E. Fubini-Ghiron), sia sperimentali, sopratutto in vista dell'interesse che queste ricerche hanno per l'emissione di grandi potenze acustiche. La pressione di radiazione ed i toni di combinazione obbiettivi sono legati all'introduzione, nelle equazioni fondamentali, dei termini quadratici, trascurati nell'acustica ordinaria.

Per le misure acustiche vengono sempre più usati strumenti elettrici: apparecchi automatici e semiautomatici per la misura del tempo di riverberazione (misuratore di A. Gigli e G. Sacerdote, metodo di Rebecchini); voltmetri logaritmici per il rilievo della curva di risposta di altoparlanti e microfoni, che viene direttamente espressa in decibel, ritraendone un vantaggio che la pratica di laboratorio rivela essere di utilità non soltanto formale; dispositivi per l'analisi di suoni e rumori, generalmente a registrazione.

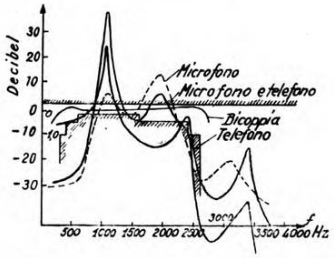


Fig. 1. — Curve di risposta dei microfoni e telefoni (Siemens) paragonate con le curve di risposta delle linee secondo le norme del C.C.I.F.

Gli apparecchi decisamente elettroacustici hanno subito progressi notevoli per quanto, come risulta dalla figura 1, essi siano tuttora uno dei punti di minor qualità di un sistema telefonico e radiofonico.

In laboratorio il microfono elettrostatico è lo strumento base per la sua sensibilità e costanza; per esso si è in grado di fare tarature assolute con metodi diversi, che si confermano l'un l'altro (un bell'esempio di taratura di microfono, effettuato con metodi diversi, è riportato in fig. 2). Un notevole contributo alla taratura dei microfoni è il metodo recentemente proposto da O. M. Corbino.

I microfoni a gradiente di pressione (a nastro), quelli a quarzo e più recentemente i microfoni elettrodinamici a bobina mobile tendono a soppiantare i microfoni elettrostatici negli usi pratici, per quanto il modo di taratura sia per essi ancora incerto (è per il momento soltanto possibile una taratura, per confronto con un microfono campione, che è sempre il vecchio microfono elettrostatico).

Anche i microfoni a carbone, dei quali si fa uso esclusivo per i microtelefoni, hanno fatto progressi notevolissimi e la fig. 3 ne

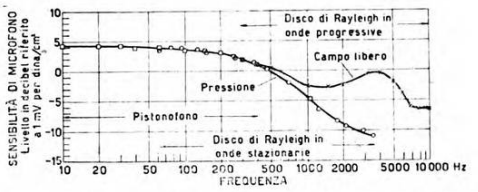


Fig. 2. — Curva di taratura di microfono campione: sensibilità in funzione della frequenza a campo libero (con il disco di Rayleigh in onda progressiva), (con pistonofono e con il disco di Rayleigh in onda stazionaria).

dà un bell'esempio, insieme ad una curva di risposta di un telefono anch'esso di tipo moderno (Siemens).

Lo sviluppo ognora crescente della radiofonia ha spinto a cercare miglioramenti negli altoparlanti, che tuttavia non sono an-

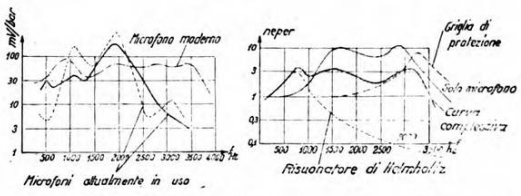


Fig. 3. — Confronto fra la curva di risposta di microfoni e telefoni normali con quella di tipi moderni (Siemens).

cora in grado di trasmettere che una gamma relativamente ristretta di frequenze: la fig. 4 dà una veduta riassuntiva dei progressi compiuti in questi ultimi anni.

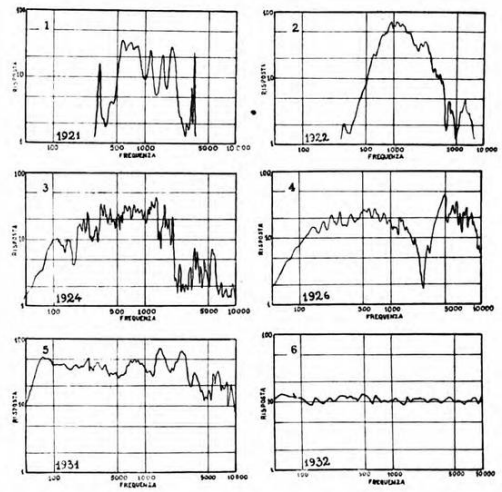


Fig. 4. — Curve di risposta di altoparlanti di varie epoche; si vedono assai bene i notevoli progressi compiuti.

Lo studio dei periodi transitori, al quale si ricollega la misura delle distorsioni, è tuttora un tema quasi vergine.

Per la trasmissione della completa gamma acustica (da 30 a 15 000 Hz circa) è necessario fare ricorso a gruppi di altoparlanti; ultimamente in America, in vista di esperimenti di stereofonia e per riproduzioni di elevata fedeltà sono stati costruiti dei complessi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

veramente pregevoli; la fig. 5 dà la curva di risposta di uno di questi altoparlanti.

Per la registrazione del suono, accanto al metodo vecchio, ma sempre assai buono, della incisione su disco, che permette la fedele riproduzione di una gamma di frequenze da 50 Hz a 6000 Hz, si sono venuti affermando in prima linea il film sonoro che, secondo procedimenti diversi, permette registrazioni molto soddisfacenti fra 50 e 10 000 Hz, ed altri metodi di incisione su pellicola o registrazione su nastro magnetico che, pur avendo fatto buona prova, lasciano ancora il campo aperto alla ricerca di miglioramenti. Tutti i mezzi di registrazione del suono hanno per ora l'inconveniente di dare riproduzioni con dinamica assai bassa.

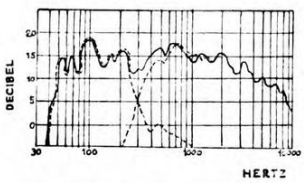


Fig. 5. — Curva di risposta di un altoparlante moderno a doppio cono.

Nell'acustica musicale procede incessante il lavoro di analisi, sia di singoli strumenti, sia di complessi orchestrali, mentre si inventano strumenti per musica elettrica: si può dire che l'acustica stia ricompensando la musica da cui per molti secoli è venuta la spinta alle ricerche scientifiche.

L'acustica architettonica dà l'impressione di essere giunta ad una svolta del suo sviluppo con la ricerca, affrontata in varia misura da tutti coloro che s'interessano di questi argomenti, della saldatura fra i metodi di progetto e quelli di verifica delle caratteristiche acustiche di una sala. Le nostre conoscenze per quanto riguarda il progetto acustico di un locale sono tuttora poco profonde ed è necessario affidarsi al metodo geometrico, per troppe ragioni non soddisfacente ed integrarlo con ricerche su modelli, per ora bidimensionali, che persuadono soltanto in parte; esse sono basate sull'analogia fra la propagazione di onde acustiche nell'aria, e le onde superficiali in uno specchio liquido secondo uno schema proposto già da Vitruvio.

Si ha d'altro canto una notevole ricchezza di dati relativi a sale costruite, ed acusticamente soddisfacenti, specialmente attraverso la conoscenza del tempo di riverberazione; manca il collegamento che, come si è detto, sarebbe un elemento veramente decisivo. Alcuni metodi per il progetto delle sale, elaborati da A. Sellerio e dai suoi allievi sembrano degni della massima attenzione; notevole un recente studio di E. Lorenzelli.

Nel campo edile è di viva attualità lo studio delle strutture isolanti. Essendo ormai nota assai bene la parete semplice, sono i solai, i pavimenti e le pareti multiple, che formano oggetto dell'attenzione generale, con numerose ricerche sperimentali. Si cerca di potere precalcolare il potere isolante di una struttura (fra i contributi italiani sono da ricordare gli studi di D. Faggiani e l'applicazione del metodo del quadripolo acustico di A. Gigli e G. Sacerdote). Nella fig. 6 c'è un bel diagramma del potere isolante di divisorio con intercapedine di aria in funzione dello spessore. Già si tenta di redigere schemi di norme per l'isolamento acustico e le difficoltà che si incontrano non sono tanto di natura tecnica, quanto di carattere economico.

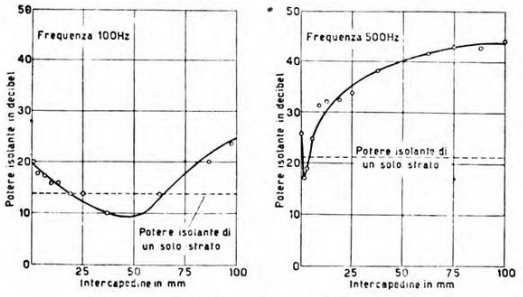


Fig. 6. — Potere isolante di doppia finestra.

Fino ad ora per l'assorbimento dei suoni si erano tenuti in conto i soli materiali porosi. Recenti esperienze hanno dimostrato quale prezioso partito possa trarsi per l'assorbimento delle basse frequenze dall'uso di rivestimenti in lastre di legno, che vibrando assorbono notevoli quantità di energia (fra 50 e 300 Hz), proprio nella gamma di frequenza, nella quale è più difficile costruire assorbenti acustici porosi.

Gli sviluppi delle comunicazioni elettriche hanno spinto a svolgere interessanti ricerche sulla qualità della voce e sulle caratteristiche dell'udito, insieme alla ricerca dei fattori di carattere psicofisiologico (lavori di A. Gemelli e G. Pastori). Troppo lungo sarebbe accennare anche sommariamente ai risultati raggiunti; basterà ricordare che si dispone ormai di audiogrammi completi e precisi, come risultato concordante di misure diverse. La questione di attualità è quella della sintesi della parola, di non grande interesse pratico, come è evidente, ma certamente molto suggestiva.

Le ricerche sul fenomeno fisiologico dell'udito hanno chiarito molti dubbi, che ne hanno peraltro messo in luce la notevole complessità; la costruzione dei sonometri, (fecondo campo di attività di E. Paolini e di A. Bernini), degli strumenti cioè che dovrebbero dare una valutazione dei rumori analoga a quella precepita dall'orecchio umano, se ne è molto avvantaggiata, ma il problema cui si lavora intensamente, è lungi dall'aver trovato una soluzione che non sia di troppo vago compromesso. La lotta contro i rumori inutili con ricerche, analisi minuziose di rumori e statistiche, continua; oltre che un problema acustico è una questione sociale di importanza troppo spesso non appieno valutata.

Lo studio dei filtri acustici ha trovato appassionati investigatori, ma l'argomento lascia ancora vasto campo d'indagine. La sua importanza è evidente per la lotta contro i rumori; il problema della costruzione di cabine isolate per prove di motori, è argomento molto attuale e tuttora insoluto in sede pratica.

Gli ultrasuoni, attraentissimo capitolo, ultimo in ordine di tempo, ma impostosi al più attento studio, rappresentano per la acustica quello che le onde corte sono state e sono per la radio: un campo aperto sempre fecondo di sorprese e pieno di interesse. Ben note sono le applicazioni di ultrasuoni, che vengono sia generati per via piezoeletrica, sia per magnetostrizione, ed applicati a scandagli e segnalazioni subacque, ormai da tempo, in fase pratica. Più recente e potremmo dire attuale è l'uso degli ultrasuoni per lo studio della dispersione anomala nei liquidi e nei gas, con una fioritura veramente notevole di ricerche, e lo studio dell'influsso degli ultrasuoni sulla luce con la costruzione di veri e propri reticoli ottici entro liquidi posti in vibrazione da ultrasuoni. Per la ricezione gli ultrasuoni si ha un notevole studio italiano di G. Sacerdote.

Alle ricerche di carattere fisico si aggiungono le ricerche sulla azione chimica e sopratutto fisiologica, che hanno fatto sorgere molte speranze sulle applicazioni mediche (notevoli gli studi appassionati di M. Ponzio), che esigono tuttavia ulteriori studi approfonditi e pazienti.

3. — La fugace rassegna ora compiuta mostra come non manchino certo gli argomenti di studio sia teorici, sia pratici nel campo dell'acustica. È utile peraltro fermare l'attenzione su alcuni punti. L'acustica ha avuto un rigoglioso sviluppo in questi ultimi anni. Ciò ha fatto nascere in molti l'idea che si aprissero chi sa quali nuovi orizzonti scientifici, laddove non si può dimenticare che l'acustica riposa su alcune leggi meccaniche ormai ben note, le quali con tutta probabilità non subiranno scosse per effetto del gran lavorìo ora in corso. Lo sviluppo dell'acustica è essenzialmente un fiorire nel campo applicativo, è la ricerca dei mezzi più idonei, più economici per raggiungere un determinato risultato pratico. Senza commettere un errore grossolano non si può paragonare l'acustica alla radio, alla radioattività e a simili altre conquiste che hanno aperto campi nuovi alla fisica.

L'acustica, salvo poche eccezioni, non è che un aspetto fino ad ora trascurato o meno studiato o meno noto di problemi assai vecchi (acustica delle sale, materiali da costruzione, rumori) (nelle satire di Giovenale si trovano già lamentele per i troppi rumori cittadini) o di problemi che hanno altrove la loro vera sede (ad esempio microfoni e altoparlanti, come pezzi terminali dei circuiti di comunicazioni elettriche).

Tali questioni debbono essere affrontate da elettricisti, da fisici, da ingegneri civili e da architetti, da fisiologi e da musici. Con queste qualifiche non intendo già quelle tali persone che hanno quella tal laurea, ma le persone che, qualunque etichetta portino, abbiano preso a studiare uno o più di questi argomenti e se ne siano fatta una idea generale completa, in cui l'acustica non è inevitabilmente che una parte e generalmente non la più importante.

4. — Il contributo italiano è stato in questi ultimi anni relativamente modesto, anche se di qualche pregio e per la scarsa atten-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zione che fin ad ora è stata dedicata all'acustica e per la mancanza di laboratori attrezzati. È in corso tuttavia un grande risveglio e non sembra quindi fuori luogo, nè fuori tempo esaminare su quale strada è opportuno che ci si metta in Italia, sia per l'interesse nazionale, sia per l'interesse scientifico.

L'idea di raggruppare in un unico Istituto di ricerca i laboratori relativi a tutte le varie branche dell'acustica si profila molto attraente: come esistono o potrebbero esistere un istituto di elettrotecnica, un istituto per il radio, uno per la lotta contro il cancro e così via, perchè non potrebbe immaginarsi un istituto di acustica? Nessuna ragione teorica vi si oppone. Tuttavia molte ragioni di pratica fanno apparire questa soluzione poco opportuna.

Come dovrebbe essere organizzato un istituto di acustica? Dovrebbe in primo luogo essere larghissimamente dotato di uomini e mezzi, non tanto per effetto della vastità dei campi d'indagine, quanto a causa della loro eterogeneità.

Uno dei principali campi di azione dovrebbe certamente essere l'elettroacustica, e per l'importanza e lo interesse delle ricerche elettroacustiche propriamente dette, e perchè solo mediante gli strumenti elettrici l'acustica è giunta all'attuale livello e rapidamente progredisce. Elettroacustica non vuol dire soltanto studiare gli apparecchi che operano la conversione delle onde sonore in oscillazioni elettriche e viceversa (telefoni, altoparlanti, microfoni), ma anche studio dei circuiti elettrici per i quali o mediante i quali tali apparecchi acquistano un significato, per esempio: traslatori, amplificatori e così via. Non si potrebbe tuttavia fare a meno di studiare anche applicazioni collaterali: gli apparecchi radiotelefonici ad esempio poichè non avrebbero gran senso pratico lo studio e la prova di un altoparlante, se non in relazione con il circuito che lo alimenta.

Tale ordine di questioni può essere molto meglio e con minor dispendio di uomini e di mezzi studiato in un istituto di comunicazioni elettriche, che non potrebbe disinteressarsene senza mancare ad uno dei suoi compiti, che è appunto quello di studiare e di affinare i mezzi per la trasmissione dei suoni (voce e musica) da un luogo ad un altro. A questo compito un istituto di comunicazioni elettriche si applica, oltre che per la ragione anzidetta, proprio per rispettare quel principio di raggruppamento e di unificazione di cui si vedono giornalmente i benefici effetti in tanti settori della vita italiana. Si renderebbe allora necessario stabilire se lo studio dei microfoni, telefoni ed altoparlanti sia di competenza delle comunicazioni elettriche o dell'acustica. Ma la questione è oziosa, perchè sarebbe come andare a dire agli eletricisti, che non si debbono interessare di illuminotecnica, che è questione ottica, alla cui soluzione la corrente elettrica contribuisce solo come un mezzo, o sostenere con i medici, che lo studio di applicazioni di diatermia o dei raggi Röntgen è di pertinenza dei laboratori di fisica o di elettrotecnica.

Rientrano altresì nell'elettroacustica lo studio dei mezzi per registrare il suono, con incisione su disco, su pellicola, su nastro magnetico o secondo altri procedimenti; tutto ciò porta ad occuparsi ampiamente di ottica, di questioni magnetiche e così via con conseguente necessità di altri ingenti mezzi non acustici.

Sviluppare l'acustica fisiologica vorrà dire occuparsi a fondo di problemi anche anatomici (i lavori di Waetzmann ed allievi e di Békesy stanno a dimostrarcelo). L'acustica musicale richiede un dirigente buon intenditore di musica, oltrechè adatte persone al tempo stesso cultori di fisica e di musica: per questi due generi di ricerche non sono i mezzi, relativamente limitati e non eccessivamente costosi, che possono destare preoccupazioni, quanto l'orientamento psicologico, che bisogna curare e mantenere con un ambiente adatto.

L'acustica architettonica e l'acustica applicata alle costruzioni edili sono attualmente un campo di assai grande attività, nel quale peraltro interferiscono notevolmente questioni scientifico-tecniche con questioni economiche, interessi della scienza con interessi particolari di singoli.

Lo studio dell'acustica delle sale richiede mezzi relativamente modesti, sia in sede di progetto, sia in sede di verifica; è tuttavia questione che dovrà, per sua stessa vitale necessità, essere sempre strettamente legata alla pratica costruttiva; si richiederanno quindi non tanto ricercatori di gabinetto, quanto ingegneri e architetti, che pur studiando i vari problemi in laboratorio, partecipino attivamente alla costruzione di sale e teatri. Essi molto opportunamente potranno avere in molti casi la veste di professionisti, ai quali, sotto una forma qualunque vien data la possibilità di partecipare alla ricerca, senza dimenticare tuttavia che la loro scuola si completerà soltanto attraverso la pratica delle costruzioni.

Lo studio delle caratteristiche acustiche dei materiali assorbenti e fonoisolanti è invece intimamente uno studio di laboratorio, per il quale è necessario disporre di camere acustiche affatto speciali e di costosa costruzione. È quindi opportuno che per queste misure esista un laboratorio avente carattere ufficiale e funzioni di controllo, anche perchè i fabbricanti non potrebbero nè del resto loro converrebbe disporre di simili camere. Il laboratorio è poi indispensabile per sviluppare studi sperimentali obiettivi, con i quali sceverare quello che i materiali hanno di veramente efficace in fatto di proprietà acustiche da quello che è soltanto nella mente immaginosa del fabbricante.

L'acustica architettonica ed edile è un capitolo dell'acustica applicata, che con quelli precedentemente citati ha poca relazione, mentre ne ha una strettissima con altre ricerche di ingegneria: resistenza dei materiali, valutazione delle caratteristiche termiche, chimiche, igieniche. L'esame di un materiale da usare nelle costruzioni non dovrà essere soltanto acustico, anche se qualche occasione contingente potrà far apparire questa caratteristica come essenziale (generalmente vengono richieste contemporaneamente prove acustiche e prove termiche), e tanto meno lo sarà, quanto più col progredire delle ricerche le questioni generali saranno esaurite e si richiederà di conoscere, ad esempio, qual materiale sia nello stesso tempo buon termo- e fono-isolante, oltre che igienicamente conveniente e così via.

L'insieme dei problemi, nei quali intervengono fenomeni acustici, appare dunque eccezionalmente vario e molteplice; ed il fatto che essi si manifestino singolarmente assai più legati con altri settori della scienza e della tecnica che non legati fra loro, rende dubbia l'opportunità di concepire un istituto di acustica, dedito a trattare indistintamente tutti i rami delle applicazioni acustiche.

5. — Se vi può essere qualche motivo di incertezza sulla validità delle considerazioni esposte, giova rivolgere lo sguardo a quanto si deduce dall'esperienza che in questo stesso campo si è raccolta finora fuori d'Italia. E ciò non per seguire gli esempi d'oltr'alpe, che potrebbero non convenire alla situazione italiana, ma perchè l'esempio altrui può dare modo di scegliere, affidandosi poi al nostro buon senso, la via più opportuna per l'Italia e sopratutto per evitarci tentativi, tentennamenti, spese e perdite di tempo, che ritarderebbero il momento, in cui ci troveremo in linea con i più progrediti.

Se tuttavia le osservazioni sulla situazione degli studi di acustica in altri paesi, dovessero trovarsi in accordo con le deduzioni fatte sopra, potremmo ritenere, con qualche fondamento di non essere giunti a conclusioni lontane dal vero.

In Inghilterra esiste, nel reparto di fisica del National Physical Laboratory, quello che è forse il più gran centro di studi acustici del mondo, se non per la profondità delle ricerche, punto su cui sarebbe difficile stabilire una graduatoria, certo per la varietà degli argomenti trattati. Ciò avviene tuttavia nell'ambito di un grande organismo, che ha il compito di eseguire studi e ricerche di fisica pura ed applicata in quasi tutte le branche della scienza e dell'ingegneria: ha quindi entro se stesso la possibilità di studiare i vari aspetti di uno stesso problema (ad esempio: i materiali da costruzione). Tuttavia non si occupa ex professo, a quanto mi consta, di acustica musicale, di film sonoro, di acustica fisiologica e, per quanto se ne può sapere, forse anche di problemi acustici specificatamente bellici.

In Germania l'attività del laboratorio acustico della Physikalische-Technische Reichsanstalt è limitata all'elettroacustica ed alle vibrazioni; il laboratorio è dotato di larghissimi mezzi e l'opera che svolge, per quanto esso sia di recentissima fondazione (due anni), nell'ambito del campo ristretto assegnatogli è degna delle migliori tradizioni dell'istituto di cui fa parte.

Il grande Bureau of Standards degli Stati Uniti si occupa, nel ramo acustico, soltanto dei materiali da costruzione, ciò che tuttavia viene fatto in modo completo con ricerche di carattere costruttivo, termico, chimico, fonico, igienico e con risultati di primo ordine.

Esclusivamente di elettroacustica si interessa il laboratorio del British Post Office (e di più limitatamente all'acustica telefonica), ma è lì che sono stati messi a punto, i metodi più pregiati per la taratura dei microfoni. Pure esclusivamente di elettracustica di occupano i laboratori della Bell e della Siemens avendo a disposizione mezzi grandissimi, con un'abbondanza di uomini, che fa meraviglia a noi Italiani, abituati ad occuparci quasi contemporaneamente di argomenti assai disparati.

In Germania l'Institut für Schwingungsforschung ha, come dice il nome, un campo di azione assai vasto; a questo orgoglioso programma, sotto la guida di una mente geniale, validamente assecondata da ottimi collaboratori, l'istituto ha tenuto brillantemente fede nei pochi anni da che esiste; ma esso accusa ora l'effetto della vastità forse eccessiva dei compiti, con i suoi impianti,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che sono largamente superati da quelli di istituti più recenti ed aventi scopi più limitati, ed accentua la sua qualità di istituto di pura ricerca indirizzandosi verso un campo sempre più didattico.

Questa breve rassegna è limitata agli istituti che hanno, nell'ambito di ogni singolo stato, un carattere nazionale.

Esistono peraltro molti altri laboratori e vogliamo ricordare quelli di Sabine e Knudsen quasi esclusivamente dedicati all'acustica architettonica negli Stati Uniti, i centri di studi di acustica fisica e fisiologia delle Università di Monaco (Zenneck), Breslavia (Waetzmann) e l'Institut für Schall-und Wärme-forschung di Stoccarda, che si propone lo studio combinato acustico e termico, con risultati notevoli e secondo un concetto che ci sembra molto sano.

Ricerche e lavori geniali sono usciti da grandi e piccoli laboratori, confermando che non sempre i larghi mezzi sono esclusiva garanzia di successo. Si deve tuttavia riconoscere che le ricerche più accurate e minuziose sono state spesso opera di ampi organismi, nessuno dei quali ha come oggetto la sola acustica, nè la totalità degli studi che la riguardano.

6. — Sia permessa a questo punto una breve digressione per precisare il significato da attribuire al termine « specializzazione », il cui concetto sorge spontaneo nella mente da quanto è stato detto fino ad ora.

Chi scrive queste note, proveniente dalla scuola classica, ha la profonda convinzione, cui trova ogni giorno conferma, della intima

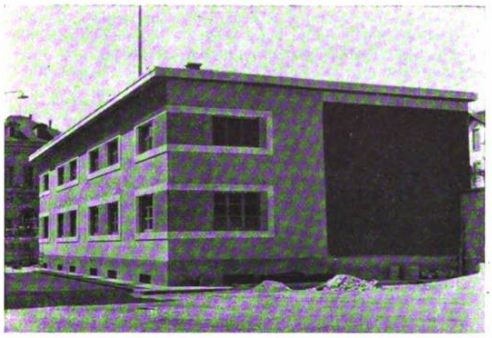


Fig. 7. — Veduta esterna del laboratorio acustico dell'I.E.N.

eccellenza di tale educazione e dei pregi sempre vivi di una cultura che possiamo dire umanistica. Tipo di cultura indubbiamente fatto per una minoranza e di cui le precedenti generazioni godevano in misura maggiore delle attuali. Tuttavia anche se ridotta, e sopratutto meno operante, con evidente danno generale, la cultura umanistica è, come non può essere disconosciuto anche dai più tepidi e dagli stessi avversari, l'unico sopporto della civiltà attuale. Uno spirito educato in tal modo si rifiuta di immaginare una qualsiasi limitazione all'attività intellettuale, che tenda ad incanalare e costringere i pensieri in un'unica direzione, che tenda a ridurre l'attività di un giovane ricercatore in un solo campo ristretto, che la inviti a procedere, possiamo dire, con il paraocchi, come accade in qualche ambiente straniero, in manifesto contrasto col carattere italiano.

Nessuna limitazione quindi per le intelligenze, poichè riteniamo che qualità essenziali di un ricercatore debbano essere solide basi di carattere generale, da mantenere in efficienza e rinnovare continuamente, e conoscenze di altri argomenti, che favoriranno, attraverso le analogie, lo spirito di sintesi; e tanto meglio se un ricercatore troverà il suo violino d'Ingres in campi anche assai diversi da quello di sua normale attività di pensiero.

Tutto ciò non deve tuttavia far perdere di vista la reale situazione della scienza di oggi, che richiede una inevitabile specializzazione per effettuare un proficuo lavoro in profondità, mentre esigenze di economia e di necessità sociale e nazionale, che spingono a ricercare di ottenere rapidamente risultati concreti, invitano a coordinare ed armonizzare gli studi e le ricerche, analogamente a quanto avviene in altri settori della vita nazionale.

Sarà qualità essenziale del vero ricercatore il pervenire ad un giusto equilibrio tra la sua cultura e la sua competenza specifica.

La coordinazione e la specializzazione, che noi propugnamo per gli studi acustici in Italia, si deve quindi intendere rivolta non già a limitare l'attività inventiva, come non riguarda la ricerca scientifica pura, ma si rivolge a quel complesso di attività tecnica, di ricerca minuta ed analitica, che è la preparazione e il seguito di ogni passo in avanti della scienza.

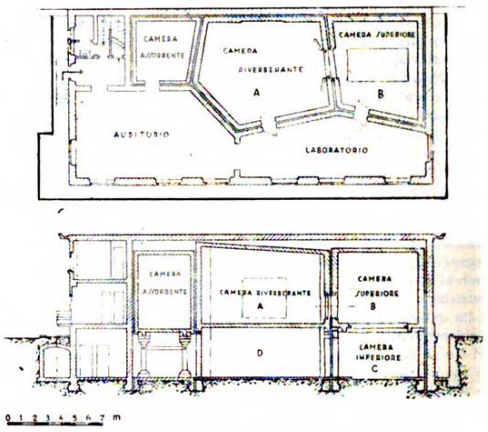


Fig. 8. — Pianta e sezione del laboratorio acustico dell'I.E.N.

7. — Quale è oggi la situazione italiana dei laboratori di acustica?

Presso gli Istituti di ricerca di due ministeri militari (R. Istituto di Elettrotecnica e delle Comunicazioni del Ministero della Marina ed il Centro di Studi ed Esperienze di Guidonia del Ministero dell'Aeronautica) sono state costruite alcune camere acustiche, e si effettuano ricerche che interessano particolari applicazioni belliche dell'acustica.

L'E.I.A.R. sta pure attrezzandosi nel campo acustico per poter accuratamente seguire l'esercizio dei suoi impianti sonori e sempre

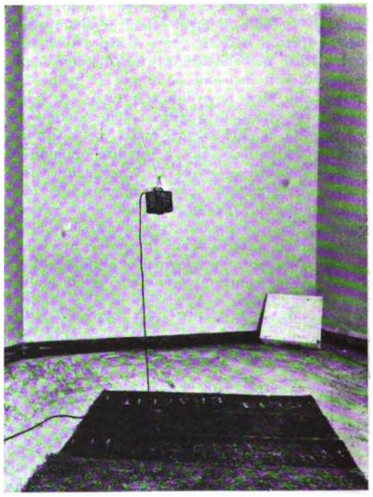


Fig. 9. — La camera riverberante durante una misura di coefficiente di assorbimento.

meglio provvedere alle delicate mansioni affidategli. Alcune industrie elettroacustiche dispongono di modesti impianti e di attrezzature sufficienti ai bisogni normali, ma non hanno, almeno per ora, reparti di ricerche acustiche, che possano paragonarsi a quelli esistenti presso alcune grandi ditte straniere.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'insegnamento dell'acustica avviene ancora, assai spesso, in modo antiquato. Certi testi di fisica per le scuole medie ed anche qualche corso universitario hanno il dignitoso aspetto di stampe dell'800. Ci sono naturalmente le eccezioni, anche di primo ordine, come i capitoli dedicati all'acustica nel trattato di fisica sperimentale di E. Perucca, ed i begli articoli di U. Bordoni e A. Pochettino nell'Enciclopedia Italiana.

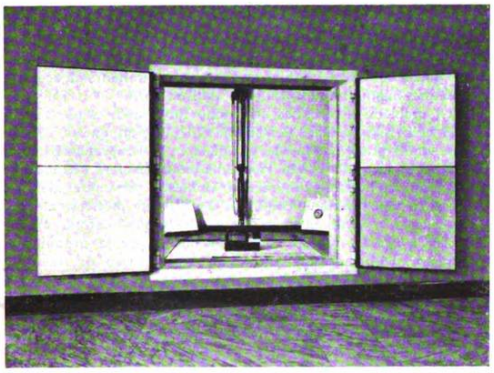


Fig. 10. — Dalla camera riverberante guardando nella camera superiore. Nella finestra viene costruita la parete della quale si vuol misurare il potere isolante; essa ha una superficie di 4 m². I grandi portelli vengono chiusi quando si vogliono fare misure di tempo di riverberazione nella camera riverberante; è attraverso queste misure, che si determina il coefficiente di assorbimento dei materiali acustici (vedi figura precedente).

Nel campo scientifico italiano l'acustica, che era rimasta un po' trascurata, almeno in proporzione a quanto avveniva in altri paesi, è divenuta di attualità con il sorgere di varie iniziative, volte ad attrezzare degnamente l'Italia anche in questo campo. La situazione è ancora abbastanza fluida, ma qualche previsione si può già fare e qualche osservazione può servire alla chiarificazione di taluni aspetti.

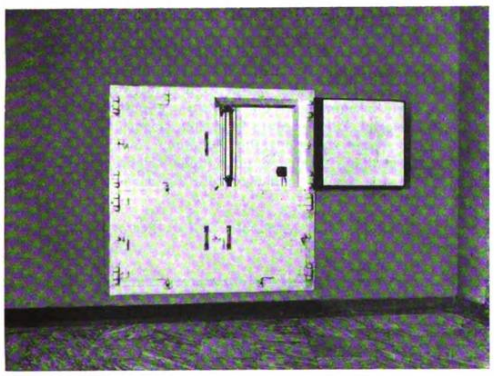


Fig. 11. — Dalla camera riverberante guardando nella camera superiore. Chiusi tre pannelli, si ha un'area libera di 1 m², per misure di potere su isolante su piccoli campioni.

In alcuni istituti di fisica e di fisica tecnica per opera personale di valenti studiosi, si compiono da tempo studi e ricerche di acustica, che tuttavia anche se non limitate alla pura ricerca, come accade in vari casi, non vengono effettuate con ritmo continuo. I nomi di coloro, che hanno illustrato la scienza e la tecnica italiana con questi studi sono ben noti a tutti cultori di acustica e non ne facciamo qui nemmeno un breve elenco, sia nella tema di una involontaria omissione, che ci risulterebbe troppo dolorosa, sia perchè non è nostro desiderio di fare un catalogo dei lavori compiuti, sì dei mezzi che stanno ora a disposizione degli studiosi. Ci limiteremo quindi a trattare solo dei laboratori che si propongono essenzialmente studi di acustica, o di questi istituti che svolgono una attività continua in codesto campo.

L'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris ha costruito un moderno laboratorio di acustica (figg. 7 e 8) in un padiglione

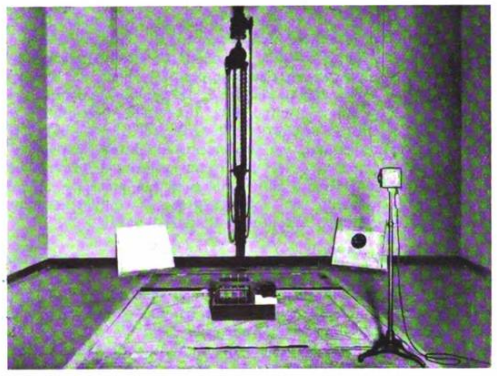


Fig. 12. — Vista della camera superiore durante una misura di potere isolante di pavimento. Si possono costruire solai fino a metri 2,5×4,50. La fotografia è presa durante l'esecuzione di una serie di misure del potere isolante su sottofondi di pavimenti; per questi è sufficiente operare su strutture di dimensioni minori. Si vede la macchinetta per la produzione di urti ritmici analoghi a quelli prodotti dal calpestio.

appositamente approntato, secondo quanto la più moderna tecnica costruttiva in questo campo consigliava.

Il laboratorio è attrezzato sia per studi di elettroacustica, essenzialmente per quanto concerne le comunicazioni elettriche, e costituisce così una branca necessaria del reparto comunicazioni, sia

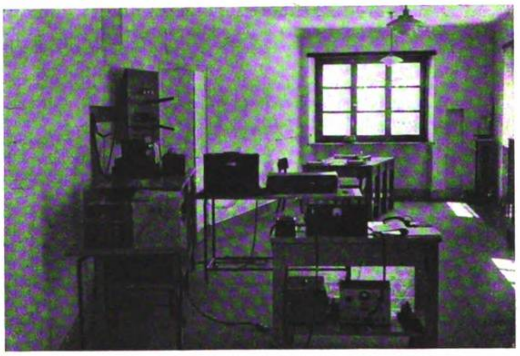


Fig. 13. — Veduta del laboratorio con gli apparecchi per le misure, durante l'esecuzione delle quali nessuno deve trovarsi nelle camere.

per ricerche di acustica architettonica ed edile; dispone quindi di camere riverberanti (figg. 9, 10, 11, 12, 13) ed assorbenti con il necessario corredo di strumenti; la dotazione, che si arricchisce di giorno in giorno, degli apparecchi per la taratura dei microfoni e la prova degli altoparlanti, permette di svolgere ricerche sia scientifiche, sia di effettuare prove per l'industria.

L'opera che il laboratorio è chiamato a compiere per lo studio dei materiali da costruzione, viene attuata nel quadro del Centro di Studi per i Materiali, che funziona in seno al Regio Politecnico di Torino. Tale Centro di Studi (vedi: *La Ricerca Scientifica*, 1937, VIII, n. 7-8, pag. 304) si propone lo studio combinato dei vari aspetti della tecnica moderna delle costruzioni e questo senza creare

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nuovi impianti, senza speciale burocrazia, ma curando lo sfruttamento più intenso e meglio collegato dei laboratori esistenti. Esso ha di mira, sia l'attuazione di ricerche scientifiche coerenti, secondo quella che, come si è detto, appare dover essere la giusta via del futuro sviluppo, sia di offrire all'industria italiana dei materiali da costruzione un valido punto di appoggio sopra tutto in quei campi della tecnica (fabbricazione degli isolanti termici e fonici e valutazione delle loro proprietà chimico-sanitarie), nei quali regna ancora troppo empirismo.

Si tratterà quindi di svolgere oltre che un'opera scientifica, una azione di informazione e di insegnamento. Si cercherà cioè di attuare i propositi provvidamente esposti da S. E. il Ministro Bottai nel suo recente discorso alla Camera per il bilancio del Ministero dell'Educazione Nazionale, in relazione alla funzione scientifica universitaria. « È questo un campo dove Università, Consiglio Nazionale delle Ricerche e Corporazione devono procedere senza interferenze e senza duplicazioni, ma con vicendevoli intese, perchè la ricerca scientifica possa svolgersi con ritmo unitario, dalla sfera dello studio puro e disinteressato alle applicazioni più precise e concrete. Ma questo è argomento che, sotto la guida disciplinatrice e ordinatrice del Duce stiamo affrontando di questi giorni ».

Recentemente, con atti che stanno per avere vita legale in questi mesi, si è decisa la fondazione a Roma di un Istituto di Elettroacustica; i programmi di tale Istituto non sono ancora, per quanto ci risulta, completamente definiti, e se ne può quindi parlare solo per induzione o per informazioni ufficiose.

Si era originariamente parlato di un Istituto di Acustica, ma il titolo si è con il tempo modificato. Il compianto Prof. Corbino, che doveva organizzare e dirigere l'Istituto, aveva in animo di suddividere l'attività in tre sezioni: una dedicata all'acustica fisica (ma essenzialmente allo studio dei materiali e dei problemi architettonici); una seconda all'elettroacustica ed una terza ai problemi dell'acustica di guerra. Programma, come si vede, assai vasto, tanto più che si prevedeva che l'Istituto avrebbe avuto la cura della conservazione del diapason campione, con attribuzione del resto molto opportuna, data la tradizione al riguardo esistente presso l'Istituto Fisico Romano. Si poteva così pensare ad un embrione di sezione di acustica musicale.

Il cambiamento della denominazione fa tuttavia ritenere che si pensi ad una riduzione di programma, limitandolo all'elettroacustica (ed eventualmente all'acustica di guerra), mantenendo, come è ovvio e logico, l'incarico della conservazione del diapason campione. L'istituto che sarà certo dotato di mezzi adeguati, non avrà si può dire se non l'imbarazzo della scelta circa le direzioni su cui avviarsi, dato il numero non piccolo di problemi acustici non ancora studiati a fondo.

Abbiamo così veduto quale sia la situazione attuale o prossima dei due laboratori più attrezzati per gli studi acustici. Esistono, come si è accennato, altri centri: essi sono, per quanto ci è noto e con ogni riserva per il caso di involontarie omissioni [1]: l'istituto fisico del R. Politecnico di Milano, i laboratori di fisica tecnica delle Facoltà di Ingegneria di Roma, Napoli e Palermo, il laboratorio di fisica dell'Istituto Nautico di Genova ed il laboratorio di psicologia dell'Università Cattolica del Sacro Cuore.

8. — Non credo possa sorgere dubbio sull'opportunità per un Paese come l'Italia, di attrezzarsi convenientemente anche nel campo delle ricerche acustiche e di prepararsi ad occupare il posto che le spetta, sia per scopi scientifici e tecnici, sia per motivi di carattere sociale, che spingono a tutelare la salute di tutti con l'apprestamento di mezzi atti a ridurre i rumori [2].

Il contributo che i laboratori di acustica possono portare alla risoluzione di problemi interessanti la difesa nazionale è di qualche importanza; relativamente modesta è invece la loro parte nella conquista dell'autarchia economica, perchè i problemi acustici non sono di importanza vitale, nè di rilevante portata finanziaria.

Tuttavia la lotta per l'autarchia deve essere condotta su tutti i fronti per dare il pieno beneficio. Le industrie che fabbricano i materiali afonici, ormai numerosissime, lavorano su svariate materie prime, delle quali l'Italia è in genere assai ricca. Tuttavia esse sono in gran parte sorte o come filiazioni di intraprese straniere (affrancandosene poi in varia misura) o come concessionarie di metodi e di perfezionamenti acquistati a caro prezzo. I laboratori italiani potranno essere loro di grande aiuto sostituendo in ciò gli Enti similari stranieri; il sughero ad esempio, materia prima tipicamente italiana, che veniva esportata per ritornare come prodotto finito, potrà essere sempre meglio manufatturato in patria ed esportato.

La sorte delle industrie elettroacustiche è poi per larga parte legata a quella delle industrie telefoniche e radiofoniche, e anche queste potranno essere aiutate dai laboratori italiani ad acquistare una sempre maggiore indipendenza dall'estero.

Altri problemi di acustica attendono tuttavia di essere studiati: fra essi è la registrazione dei suoni. Gli studi in questa direzione sono in Italia praticamente da cominciare; l'intraprenderli sarebbe certo cosa assai utile e ben rispondente ai bisogni dell'industria, come fanno ritenere alcune recenti richieste pervenute al C.N.R.

Un'altra constatazione conferma l'utilità di mettersi al lavoro in tal senso: la città cinematografica di Roma è ormai un fatto compiuto, e per la rapidità dell'attuazione e per la grandiosità e l'imponenza degli impianti può dirsi, senza abuso di frasi fatte, opera veramente degna di Roma. Ma anche là per tutti gli apparati elettrici di ripresa sonora, l'Italia ha dovuto rendersi appieno tributaria dell'estero. A constatazioni analoghe, se pure meno esclusive, si giunge considerando l'incisione su disco per non far cenno degli altri metodi di registrazione.

Altro argomento scientificamente molto importante che meriterebbe l'attenzione di un gruppo di abili ricercatori è quello degli ultrasuoni, che tutto fa ritenere suscettibile di buon esito scientifico.

9. — A conclusione si può dire che l'Italia, giunta tardi ad interessarsi degli studi di acustica, sta ora preparandosi ed attrezzandosi con qualche larghezza e con criteri moderni. Risulta pertanto molto desiderabile che i diversi centri di studi siano armonizzati nei loro intenti e nel loro lavoro. È di evidente vantaggio che esista più di un laboratorio dedito a ricerche nella stessa branca di una scienza o di una tecnica; ciò che per contro non è vantaggioso è che si moltiplichino impianti uguali, con l'unico risultato di avere numerosi impianti o mediocri fino dal primo giorno di vita o incapaci di mantenere in seguito il necessario aggiornamento; con il risultato ancora più grave di non utilizzare bene le non ricche disponibilità di abili ricercatori.

Armonizzare lo sviluppo delle ricerche e l'animo dei ricercatori è certamente una delicata questione, ma può essere senza dubbio risolta oggi, poichè come ha detto il Ministro, abbiamo « una disciplina degli insegnamenti universitari » e quindi delle ricerche e dei mezzi relativi. D'altro canto la ricerca scientifica e la sua coordinazione dipendono dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, alla cui direzione vediamo i più bei nomi della scienza e della tecnica italiane. Non sarà per loro difficile opera l'attuazione del necessario coordinamento.

Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris.
Torino, luglio 1937-XV.

---

[1] Omissioni o inesattezze inevitabili sopratutto per quanto riguarda lo stato attuale delle attrezzature. Non potrebbero essere pubblicati sotto il patrocinio del Consiglio Nazionale delle Ricerche, rapporti annuali sull'attività di ricerca nei laboratori italiani?

Si potrebbe così più agevolmente stabilire e mantenere un collegamento assai utile fra i ricercatori ed evitare il rischio della creazione di doppioni non giustificati.

[2] Appunto al Comitato Italiano di Acustica è stato recentemente affidato dal Comitato Internazionale di Acustica il compito di coordinare, in sede internazionale, i lavori per la riduzione dei rumori e delle vibrazioni.

TRASFORMATORI TRIMONOFASI E CONDENSATORI NELLE SALDATRICI ELETTRICHE

C. DI PIERI

Vengono esaminate le conseguenze dell'inserzione di un carico monofase su una linea trifase, sia attraverso un trasformatore monofase senza o con condensatore, sia attraverso i più usati schemi trimonofasi. Dimostrata l'inutilità dell'impiego di un trasformatore trimonofase di qualsiasi tipo, vengono messi in evidenza i modesti benefici portati dai condensatori nel caso delle saldatrici ad arco monofasi.

Il grande sviluppo assunto in questi ultimi tempi dalle saldatrici monofasi ad arco e per resistenza, ha spinto i costruttori di macchine elettriche alla realizzazione di dispositivi capaci di limitare gli inconvenienti prodotti su una linea trifase dall'inserzione di un carico monofase.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Fra gli espedienti escogitati hanno preso una certa diffusione i cosidetti « trasformatori trimonofasi » e quelli monofasi con condensatore in parallelo.

Scopo di questa nota è di fare un esame delle conseguenze dell'inserzione di un carico monofase su una linea trifase, sia attraverso i più usati schemi trimonofasi, sia attraverso un trasformatore monofase senza o con condensatore. Come punto di riferimento di questo confronto prenderemo il comportamento della linea trifase caricata in estremità attraverso un trasformatore monofase inserito tra due fili di linea, escludendo a priori l'inserzione di un trasformatore tra un filo di linea ed il neutro perchè evidentemente svantaggiosa. Supporremo in tutti i casi costante la potenza assorbita dall'apparecchio di utilizzazione e pure costante il suo fattore di potenza; per assumere un valore prossimo al reale prenderemo un cos φ pari a 0,5 ($\varphi = -60$).

Per tutti gli schemi che seguono metteremo in evidenza oltrechè la ripartizione delle correnti nei fili di linea, anche le potenze apparenti per le quali devono essere dimensionati il primario ed il secondario dei vari tipi di trasformatori; questo per rendere immediato, a parità di altre considerazioni, un confronto fra i loro costi ed i loro rendimenti.

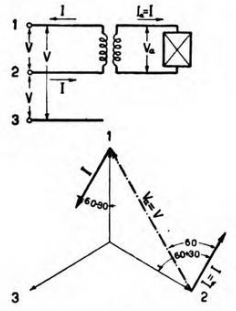


Fig. 1.

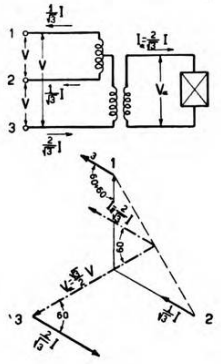


Fig. 2.

Inserzione monofase senza condensatore.

La fig. 1 mostra lo schema d'inserzione ed il diagramma delle correnti nei fili di linea (1).

Solo i fili 1 e 2 sono percorsi da una corrente di valore I, sfasata di $\varphi - 30$ e $\varphi + 30$ rispetto alle tensioni stellate E_1, E_2. Le potenze apparenti del primario e del secondario sono rispettivamente:

$$P' = V I \qquad P'' = V I.$$

Inserzioni trimonofasi.

Schema a), fig. 2.

Il carico è inserito tra la fase 3 ed il punto centrale del divisore di tensione 1, 2. Avendo supposti costanti il fattore di potenza e la potenza assorbita dall'apparecchio di utilizzazione abbiamo:

$$V_a = \frac{\sqrt{3}}{2} V \qquad I_a = \frac{2}{\sqrt{3}} I = I_3 \qquad I_1 = I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} I$$

Le fasi sono indicate nella figura.

Le potenze apparenti del primario e del secondario risultano:

$$P' = 1{,}58\ V I \qquad P'' = V I$$

Schema b), fig. 3.

Per le stesse considerazioni relative allo schema a), risulta:

$$V_a = \sqrt{3} V \qquad I_a = \frac{1}{\sqrt{3}} I = I_3 = I_1 \qquad I_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} I$$

$$P' = 1{,}15\ V I \qquad P'' = 1{,}15\ V I$$

(1) In questo e negli altri circuiti che seguono trascuriamo le correnti di magnetizzazione assorbite dai trasformatori e dai divisori di tensione induttivi; supponiamo inoltre sempre uguale ad uno il rapporto di trasformazione.

Schema c), fig. 4.

$$V_a = 1{,}32\ V \qquad I_a = 0{,}76\ I = I_3 \qquad I_1 = 1{,}14\ I \qquad I_2 = 0{,}38\ I$$

$$P' = 1{,}42\ V I \qquad P'' = 1{,}42\ V I$$

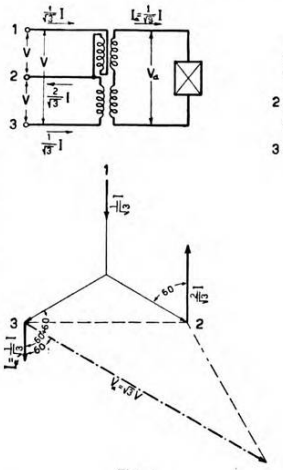


Fig. 3.

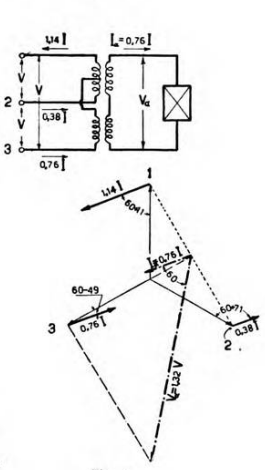


Fig. 4.

Inserzione monofase con condensatore.

Se supponiamo di inserire in parallelo col trasformatore monofase un condensatore capace di portare, a pieno carico, il fattore di potenza risultante ad un valore pari a 0,75 (kilovoltampere del condensatore pari a circa il 40 % di quelli del trasformatore), il diagramma delle correnti, che senza condensatore era quello di figura 1, diventa quello di fig. 5.

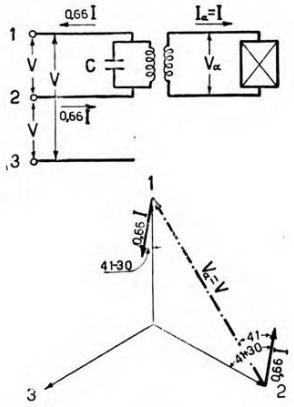


Fig. 5.

Da tale diagramma risulta evidente l'influenza esercitata dal condensatore; i fili 1 e 2 sono percorsi da una corrente pari a 0,66 I sfasata, rispetto alle tensioni stellate, degli angoli segnati nel diagramma stesso.

È evidente però che al variare del carico varia l'effetto del condensatore. Le curve di fig. 6 mostrano (per un trasformatore normale da saldatura nel quale si tenga conto anche della corrente magnetizzante e con in parallelo il condensatore ora indicato) come variano il fattore di potenza e la corrente assorbita dalla linea in funzione della potenza utile erogata; quelle di fig. 7 il modo di variare delle stesse grandezze quando il condensatore sia escluso.

Fin qui l'esame della ripartizione delle correnti nei fili di linea con i vari schemi adottati; vediamo ora come conviene impostare il confronto che ci siamo proposti.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Consideriamo il circuito di fig. 8. Una linea, alimentata nei punti 1 , 2 , 3, con una terna simmetrica di tensioni, ed avente una impedenza per filo $R + jX$, è caricata alla sua estremità con un gruppo di lampade L (inserite tra i fili di fase ed il neutro) e con un motore trifase M attraverso un complesso di misura C.

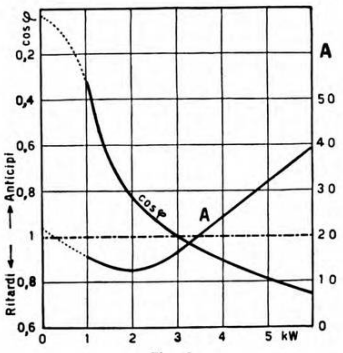


Fig. 6.

Se le lampade rappresentano un carico equilibrato, la terna delle tensioni esistenti nei punti $1'$, $2'$, $3'$, è simmetrica. Se inseriamo ora all'estremità della linea un carico monofase S, per effetto della diversa ripartizione delle correnti nei tre fili si manifestano diverse cadute di tensione e quindi cessa la simmetria delle tensioni nei punti $1'$, $2'$, $3'$.

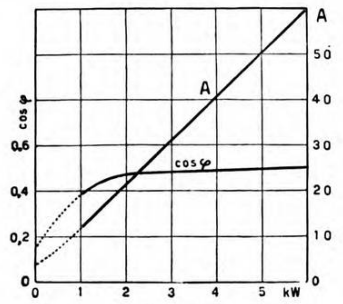


Fig. 7.

Le conseguenze immediate che ne derivano sono:

— sfavorevole funzionamento del motore M per la presenza di una tensione di sequenza inversa;

— errori nella determinazione del fattore di potenza del motore in base alle indicazioni del complesso di misura C;

— energia dissipata nella linea ed oscillazioni di tensione alle lampade maggiori di quelle che si avrebbero se il carico S fosse equilibrato.

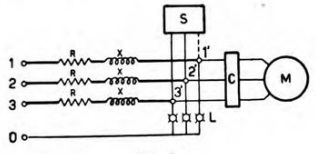


Fig. 8.

Il problema che ci siamo proposti va quindi impostato nel modo seguente: vedere, agli effetti del funzionamento del motore, degli errori di misura e delle perdite di energia nella linea, qual'è lo schema d'inserzione di S che porta alle migliori condizioni. In particolar modo poi agli effetti delle oscillazioni di tensione alle lampade, vedere quale schema porta, nella fase più caricata, alla minore variazione di tensione.

Per non complicare inutilmente le cose assumeremo per i vari schemi la ripartizione delle correnti, in grandezza e fase, prima determinata; ciò non è rigorosamente vero perchè varia, con i diversi schemi, la terna delle tensioni nei punti $1'$, $2'$, $3'$, però le differenze che ne risultano non sono tali da modificare le conclusioni che seguiranno.

Funzionamento del motore.

È noto che gli inconvenienti che si presentano nel funzionamento di un motore trifase alimentato con una terna dissimmetrica di tensioni, dipendono dal grado di dissimmetria delle tensioni stesse.

Poniamo:

Z_0 impedenza di linea di sequenza zero;

I_1 , I_2 correnti di sequenza diretta ed inversa assorbite dal carico S;

E_1' , E_2' tensioni di sequenza diretta ed inversa nei punti $1'$, $2'$, $3'$;

E_1 tensioni di sequenza diretta nei punti 1 , 2 , 3 (la sequenza inversa è nulla);

$\rho_i = \dfrac{I_2}{I_1}$ grado di squilibrio;

$\rho_e \dfrac{E_2'}{E_1'}$ grado di dissimmetria.

Dato che, qualsiasi sia lo schema usato, nel secondario il carico è sempre monofase, esso richiede correnti di sequenza diretta ed inversa uguali tra di loro. Avendo poi supposto uguale nei vari casi la potenza erogata ed il fattore di potenza, le dette sequenze risultano sempre costanti.

Ne deduciamo quindi (per la inserzione monofase senza condensatore e per tutte le trimonofasi):

$$I_1 = I_2 = \text{costante} \qquad \rho_i = \text{costante}$$

ed essendo:

$$E'_1 = E_1 - Z_0 I_1 \qquad E'_2 = - Z_0 I_2$$

anche

$$\rho_e = \frac{Z_0 I_2}{E_1 - Z_0 I_1} = \text{costante} \ (^2)$$

cioè *agli effetti del funzionamento del motore le inserzioni monofase senza condensatore e trimonofasi sono tutte equivalenti.*

Minore risulta invece il grado di dissimmetria a pieno carico con la inserzione attraverso un trasformatore monofase con condensatore.

Tale beneficio però, più o meno sentito a seconda delle caratteristiche della linea, viene limitato dal notevole grado di dissimmetria che permane nel funzionamento a vuoto, per il fatto che resta inserito nella linea un carico monofase capacitivo.

Tenuto conto dell'intermittenza di lavoro e di marcia a vuoto (nel caso della saldatura ad arco il trasformatore resta inserito a vuoto per un tempo notevole in confronto a quello di lavoro) risulta evidente che anche un condensatore di capacità notevole non porta a grandi vantaggi, nei riguardi del miglioramento del funzionamento del motore.

Errori nel complesso di misura.

È noto che tutti i metodi di misura del fattore di potenza per i sistemi trifasi simmetrici conducono, quando la simmetria delle tensioni non è più verificata, ad un errore relativo nella misura del fattore di potenza dato da:

$$\varepsilon\% = \frac{2 E'_2 I_s \operatorname{sen} \varphi_{2s}}{E'_1 I_d \operatorname{sen} \varphi_{1d} + E'_2 I_s \operatorname{sen} \varphi_{2s}} \operatorname{sen}^2 \varphi_M \ (^3)$$

dove φ_M è l'angolo il cui coseno dà il fattore di potenza del motore M, I_d , I_s sono le correnti di sequenza diretta ed inversa assorbite da esso, φ_{1d} è l'angolo compreso fra le tensioni e le correnti di sequenza diretta, φ_{2s} è l'angolo compreso fra le tensioni e le correnti di sequenza inversa.

Data la costanza di E_1' e di E_2', per le inserzioni monofase senza condensatore e trimonofasi risulta che *anche nei riguardi dell'er-*

(2) Trattandosi di un confronto non occorre tener conto dell'effetto del motore M nell'espressione di ρ_e.

(3) A. BARBAGELATA: Metodi fondamentali per le misure elettriche industriali.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rore commesso nella determinazione del fattore di potenza del motore, tutti gli schemi suddetti si equivalgono.

Per la inserzione con condensatore vanno ripetute le considerazioni sopra svolte per il funzionamento del motore.

Dissipazione di energia nella linea.

La dissipazione di energia (P_L) è data da:

$$P_L = 3\,R\,I_1^2\,(1 + \rho_1^2)$$

Essendo costanti I_1 e ρ_1 per tutti gli schemi visti, eccettuata la inserzione con condensatore, ne deriva che *in tutti i casi è costante l'energia dissipata nella linea.*

Nel caso dell'inserzione col condensatore di capacità prima definita, tenuto conto di una intermittenza di lavoro di circa il 50 %, la dissipazione di energia risulta circa metà di quella che si avrebbe senza condensatore.

Oscillazione di tensione.

L'oscillazione di tensione che si verifica nei punti $1'$, $2'$, $3'$, quando il carico S viene inserito e disinserito dalla linea, è ricavabile approssimativamente dalla:

$$R\,I\cos\varphi + X\,I\,\text{sen}\,\varphi$$

dove R e X sono la resistenza e la reattanza di un filo di linea;

I corrente nel filo che si considera;

φ angolo di sfasamento fra I e la tensione stellata corrispondente.

Per fare il confronto fra le oscillazioni di tensione che si verificano con le inserzioni monofase e trimonofasi, è necessario fissare un certo rapporto fra reattanza e resistenza di linea. Per dare al problema le soluzioni che si possono presentare, abbiamo fatto tale esame per diversi rapporti X/R ed abbiamo poi tracciato le

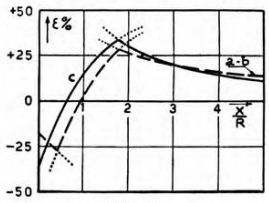


Fig. 9.

curve di fig. 9, che danno le variazioni approssimate percentuali in più od in meno fra le oscillazioni di tensione che si hanno con le inserzioni trimonofasi e la monofase senza condensatore, in funzione dei rapporti X/R. Le curve a, b, c si riferiscono agli schemi trimonofasi prima così indicati. La discontinuità delle curve è dovuta al fatto che, a seconda del rapporto X/R, abbiamo preso in considerazione quel filo di linea nel quale si manifesta la massima oscillazione.

Da tali curve risulta che per rapporti X/R inferiori all'unità, con i trimonofasi si possono avere oscillazioni di tensione minori che col monofase; per rapporti X/R maggiori di uno, ed é questo il campo che più interessa, le oscillazioni di tensione col trimonofase risultano invece maggiori.

Sotto questo aspetto quindi l'impiego di un trimonofase peggiora le condizioni della linea in confronto a quello che si avrebbe con l'inserzione monofase diretta.

Considerando l'inserzione con condensatore si vede che non si ottiene alcun beneficio in confronto all'inserzione senza condensatore; l'oscillazione di tensione infatti va determinata in questo caso, come somma delle due variazioni di tensione di segno contrario che si manifestano nel passaggio da vuoto a carico (vedi figura 6). *Tali oscillazioni di tensione vengono così praticamente a coincidere con quelle che si hanno senza l'impiego del condensatore.*

Conclusione.

Dopo quanto esposto non è difficile trarre delle conclusioni.

L'impiego di un trasformatore trimonofase non ha alcuna giustificazione; esso peggiora le condizioni della linea in confronto a quelle che si avrebbero con l'inserzione monofase diretta. Esso risulta più costoso in relazione alle maggiori potenze apparenti dei trasformatori (come appare dall'esame dei casi *a*), *b*), *c*), *d*)) che per conseguenza hanno un rendimento minore di quello di un trasformatore monofase di uguale potenza. Le correnti di magnetizzazione da noi trascurate nei trimonofasi possono bensì ridurre, quando siano notevoli, il grado di dissimmetria ma aumentano d'altra parte le perdite nel trasformatore e le oscillazioni di tensione nella linea. È augurabile quindi che tale apparecchio venga decisamente abbandonato da tutti i costruttori.

Un condensatore in parallelo con un trasformatore monofase porta a pochi benefici, che non sempre compensano la maggiore spesa d'impianto.

L'autore ringrazia vivamente il Prof. E. Pugno Vanoni, Direttore del Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova, per i consigli avuti durante questo studio.

Padova, 15 maggio 1937-XV.

BIBLIOGRAFIA

Die Elektroschweissung 1932, febbraio.
H. HAFNER - *A.S.E.* 1933, gennaio.
K. WIDDMANN - *E. u. M.* 1933, pag. 390.
H. WILBERT - *E.T.Z.* 1935, pag. 1411.

LA CATENARIA NELLE SUE APPLICAZIONI ALLO STUDIO MECCANICO DEI CONDUTTORI DELLE LINEE AEREE

ERNESTO FRANCESIO

(*continuaz. e fine, v. N.* 20, *pag.* 634)

VI.

CATENARIA SU APPOGGI MOBILI

STUDIO DELLA DEFORMAZIONE DI UNA TRATTA - ROTTURA DEL CONDUTTORE - AZIONE VERTICALE.

1. - EQUAZIONI FONDAMENTALI PER LO STUDIO DELLA DEFORMAZIONE DI UNA TRATTA.

a) Si considerino due campate aventi in comune l'appoggio oscillante C_1 ed ancorate in A e B. Se le due tensioni orizzontali delle due campate sono uguali, la catena $D\,C_1$ dell'appoggio oscillante è verticale. Se α_1 della campata $A\,C_1$ è $> \alpha_2$ della campata $C_1\,B$, allora C_1 si porterà in C_2 ed in questo punto dovranno farsi equilibrio le tre forze:

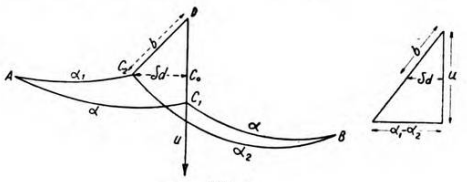


Fig. 4.

$(\alpha_1 - \alpha_2)$ orizzontale ed u verticale provocate dal conduttore e la reazione della catena diretta secondo il suo asse. Il triangolo di equilibrio è simile al triangolo $D\,C_2\,C_0$, che ha per ipotenusa la lunghezza b della catena e per cateto orizzontale lo spostamento $\delta\,d$ di C_1 dalla verticale. Si ha adunque la relazione:

$$\alpha_1 - \alpha_2 = \frac{u\,\delta\,d}{(b^2 - \delta\,d^2)^{1/2}}\ \overline{\sim}\ \frac{u\,\delta\,d}{b\left(1 - \dfrac{\delta\,d^2}{2\,b^2}\right)} \qquad (106)$$

che lega lo spostamento dell'appoggio oscillante e la variazione della tensione orizzontale. Geometricamente essa si può tradurre in due triangoli simili.

b) In una campata si ha la relazione: $\underline{s} = \sec\psi\,\sigma_{Di}\,d$.

Per una variazione $\delta\,d$ di d, dovuto allo spostamento dell'appoggio oscillante, ritenuto per approssimazione costante s, varia α e quindi

Biblioteca nazionale centrale di Roma

σ e si ha, essendo ψ e quindi i costante:

$$s = \sec\psi\,(\sigma_{Di} \pm \delta\,\sigma_{Di})\,(d \mp \delta\,d)$$

ove $\delta\sigma_{Di}$ è l'incremento di σ_{Di} per l'incremento

$$\delta\,D = \delta\left(\frac{d}{\alpha}\right) = \frac{d \pm \delta\,d}{\alpha \mp \delta\,\alpha} \overline{\smile} \frac{d}{\alpha \mp \delta\,\alpha}$$

essendo $i = \text{tang}\,\psi = \text{costante}$.

Sviluppando e trascurando $\delta\,\sigma_{Di} \cdot \delta\,d_1$ si ottiene:

$$\pm\,\sigma_{Di}\,\delta\,d \mp d\,\delta\,\sigma_{Di} = 0 \qquad \text{ossia} \qquad \delta\,d = \frac{d}{\sigma_{Di}} \cdot \delta\,\sigma_{Di} \qquad (107)$$

Questa è una seconda relazione, che lega $\delta\,d$ con $\delta\,\alpha$.

c) Le relazioni (106) e (107) sono fondamentali per lo studio della deformazione di una tratta. Colla scorta dell'abaco o della tavola numerica delle σ_{Di} per ogni campata (d, i) di questa si riproduca la curva di questa i nell'intorno di $D = d/\alpha$, ove α è la tensione nota della campata al momento della rottura dell'equilibrio, prima che siano avvenuti gli spostamenti degli appoggi per ristabilirlo, limitatamente al breve tratto, in cui presumibilmente è contenuto α nella sua variazione.

Per ascisse però invece di $\frac{d}{\alpha + \delta\,\alpha}$... $\frac{d}{\alpha}$... $\frac{d}{\alpha - \delta\,\alpha}$ si assumano i loro inversi moltiplicati per d (trascurando infinitesimi del 2° ordine) ossia: $\alpha + \delta\,\alpha$... α... $\alpha - \delta\,\alpha$; e per ordinate invece dei rispettivi

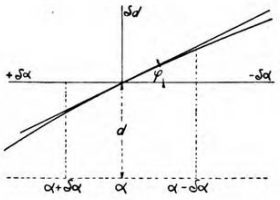


Fig. 5.

valori di σ i loro prodotti per d/σ_{Di}, ove σ_{Di} è quello corrispondente al valore base $D = d/\alpha$. Esse forniscono quindi per la (107) i nuovi valori assunti dalla campata corrispondentemente alla variazione di α. Il diagramma fornirà così direttamente $\delta\,d$ in funzione di $\delta\,\alpha$.

2. - CALCOLO DELLA DEFORMAZIONE DI UNA TRATTA. — Mediante il diagramma precedente riprodotto per ogni campata della tratta col concorso della relazione (106) o colla costruzione geometrica equivalente si può determinare il nuovo equilibrio assunto da una tratta in seguito a deformazione per variazione di carico e temperatura o rottura di conduttore in una campata. Si consideri per meglio fermare le idee una tratta con quattro campate ancorate alle estremità I e IV e su appoggi oscillanti in II, III e IV. Se per una causa qualunque nella campata IV-V la tensione α_4 subisce una variazione, ad esempio, un abbassamento (rottura del conduttore al di là dell'appoggio V, cosichè la lunghezza dell'arco di catenaria viene aumentata della lunghezza della catena divenendo la campata ancorata nell'appoggio) l'equilibrio nei nodi IV, III e II della tratta viene rotto, e le catene di sospensione tendono a ruotare verso I essendo $\alpha_3 > \alpha_4$ e così di seguito. Per le ragioni già esposte il problema non può risolversi, che col metodo delle successive approssimazioni.

Il procedimento, che segue, fornisce una soluzione semplice e rapida. Per ristabilire l'equilibrio il nodo IV ruoterà verso il nodo III tendendo ad aumentare la tensione α_4. Si dia adesso un incremento $\delta\,\alpha_4$. Un criterio per determinare un valore di orientamento soddisfacente, sarà dato in seguito (N. 3). Dal diagramma delle $(\delta\,d, \delta\,\alpha)$ relativo alla campata IV-V per $\alpha_4 + \delta\,\alpha_4$ si ricava senz'altro lo spostamento del nodo IV $\delta\,d_4$ e dalla formola (106) o dai due triangoli simili di equilibrio, di cui uno ha per ipotenusa b e cateto $\delta\,d_4$, e l'altro per cateto non corrispondente a $\delta\,d_4$ la componente verticale u_4, che le due campate contigue scaricano sulla catena, si ricava senz'altro il valore di:

$$\delta\,\alpha'_{34} = \alpha'_3 - (\alpha_4 + \delta\,\alpha_4)$$

e quindi quello di:

$$\alpha'_3 = \alpha_3 - \delta\,\alpha_3\,.$$

se α'_3 è il nuovo valore assunto dalla α_3 nella campata III-IV, per cui sarà:

$$\delta\,\alpha_3 = \alpha_3 - \alpha'_3 = \alpha_3 - \alpha_4 - \delta\,\alpha_4 - \delta\,\alpha'_{34}\,.$$

Con questo valore di $\delta\,\alpha_3$ con procedimento identico a quello seguito con $\delta\,\alpha_4$, si determina la variazione $\delta\,d'_3$ della campata III-IV e quindi lo spostamento del nodo III:

$$\delta\,d_3 = \delta\,d_4 - \delta\,d'_3\,.$$

E così di seguito si determinano tutti gli elementi successivi: variazione di tensione, variazione di campata e ralativi spostamenti di nodi sino all'ultimo nodo oscillante della tratta, che nel caso presente è il II. Esso si sposterà di un dato valore $\delta\,d_2$ e nella campata dovrebbe per l'equilibrio risultare la tensione α'_1. Essendo ora l'appoggio I fisso la tensione della campata I-II sarà quella spettante alla variazione $\delta\,d_2$ della campata, che si ottiene dal relativo diagramma $(\delta\,d, \delta\,\alpha)$ e sia essa α_1''. Se α'_1 risulterà uguale ad α_1'', il problema è risolto. Se invece risultano differenti occorrerà procedere ad una rettifica precisamente se $\alpha'_1 > \alpha_1''$ occorrerà aumentare l'incremento iniziale; se $\alpha_1' < \alpha_1''$ occorrerà invece diminuirlo. Con successive approssimazioni si potrà ottenere il risultato coll'esattezza voluta.

3. - DETERMINAZIONE DI UN VALORE DI ORIENTAMENTO PER L'IMPOSTAZIONE DEL PROCEDIMENTO PRECEDENTE. — Il diagramma delle $(\delta\,d, \delta\,\alpha)$ si può ritenere nei limiti, che interessano l'attuale questione molto prossimamente rettilineo, per cui detta tang φ la sua inclinazione media, si può porre: cotg $\varphi \cdot \delta\,d = \delta\,\alpha$ e se si fa: cotg $\varphi = q$ è $q\,\delta\,d = \delta\,\alpha$.

Analogamente la (106) si può approssimativamente scrivere:

$$p\,\delta\,d = \alpha_1 - \alpha_2 \qquad \text{posto } p = \frac{u}{b}.$$

Per queste due relazioni il problema dell'equilibrio della tratta è ridotto alla soluzione di un sistema di $(2\,n - 1)$ equazione di 1° grado, se n è il numero delle catenarie della tratta. Per quella riportata per esempio si avrebbe il sistema di 7 equazioni seguenti:

$$\begin{aligned}
&q_1\,\delta\,d_2 = \delta\,\alpha_1 && p_2\,\delta\,d_2 = \alpha_1 - \delta\,\alpha_1 - (\alpha_2 - \delta\,\alpha_2)\\
&q_2\,(\delta\,d_3 - \delta\,d_2) = \delta\,\alpha_2 && p_3\,\delta\,d_3 = \alpha_2 - \delta\,\alpha_2 - (\alpha_3 - \delta\,\alpha_3)\\
&q_3\,(\delta\,d_4 - \delta\,d_3) = \delta\,\alpha_3 && p_4\,\delta\,d_4 = \alpha_3 - \delta\,\alpha_3 - (\alpha_4 + \delta\,\alpha_4).\\
&q_4\,\delta\,d_4 = \delta\,\alpha_4
\end{aligned}$$

Da questo sistema anzichè ricavare una soluzione approssimata dell'equilibrio della tratta, si può più opportunamente ottenere espressioni semplici di $\delta\,\alpha_4$, che forniscono buoni valori di orientamento, trasformando convenientemente la tratta.

Infatti se la campata III-IV fosse di portata non molto diversa da quella della IV-V, mentre le due rimanenti risultassero molto piccole, gran parte dello spostamento verrebbe assorbito dal nodo IV ed un valore approssimato in difetto sarebbe dato considerando solo le due campate prima accennate.

Se invece fosse piccola la campata IV-III e grande la successiva rispetto alla IV-V, si potrebbe trascurare la variazione di tensione nella campata III-IV e fare un calcolo di orientamento sulle tre restanti. In questa ipotesi nel sistema precedente si deve fare:

$$\delta\,d_4 = \delta\,d_3 \text{ e } \delta\,d_2 = 0$$

Esso si semplifica nel seguente:

$$\begin{aligned}
&q_2\,\delta\,d_4 = \delta\,\alpha_2 && p_3\,\delta\,d_4 = \delta\,\alpha_1 - \delta\,\alpha_2 + \alpha_2 - \alpha_3\\
&q_4\,\delta\,d_4 = \delta\,\alpha_4 && p_4\,\delta\,d_4 = -\delta\,\alpha_4 - \delta\,\alpha_3 + \alpha_3 - \alpha_4.
\end{aligned}$$

Risolvendo si ha il valore approssimato in difetto:

$$\delta\,d_4 = \frac{\alpha_2 - \alpha_4}{p_3 + p_4 + q_2 + q_4} \qquad (108)$$

Da questa relazione risulta la grande importanza, che hanno le p nell'ostacolare la rotazione delle catene d'isolatori. Le campate, in cui è piccolo D, tendono a limitare gli scorrimenti, poichè se li trasmettono quasi integralmente, riducono però i dislivelli di tensione, che ne sono la causa.

4. - APPLICAZIONE. — Le condizioni della tratta su appoggi oscillanti costituita da 4 campate in seguito a rottura del conduttore della campata attigua alla IV-V siano quelle date dal seguente specchio:

Biblioteca nazionale centrale di Roma

σ_{Di}

D	i = 0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
0,05	1.00010	1 00010	1 00010	1.00009	1.00009	1.00008	1.00007	1.00006	1.00006	1.00005	1.00005	1.00005	1.00004
0,10	1.00042	1.00042	1.00040	1.00038	1.00036	1.00034	1.00032	1.00027	1.00025	1.00023	1.00021	1.00019	1.00017
0,15	1.00094	1.00093	1.00091	1.00086	1.00081	1.00075	1.00069	1.00064	1.00058	1.00052	1.00047	1.00042	1.00038
0,20	1.00167	1.00165	1.00161	1.00153	1.00144	1.00133	1.00123	1.00111	1.00102	1.00092	1.00084	1.00076	1.00068
0,25	1.00260	1.00257	1.00250	1.00238	1.00224	1.00208	1.00191	1.00175	1.00159	1.00144	1.00130	1.00118	1.00107
0,30	1.00375	1.00371	1.00361	α.00347	1.00323	1.00299	1.00275	1.00251	1.00229	1.00209	1.00189	1.00170	1.00154
0,35	1.00509	1.00504	1.00490	1.00467	1.00439	1.00407	1.00374	1.00342	1.00311	1.00282	1.00255	1.00230	1.00210
0,40	1.00667	1.00661	1.00644	1.00614	1.00574	1.00533	1.00492	1.00448	1.00409	1.00369	1.00336	1.00302	1.00274
0,45	1.00846	1.00839	1.00814	1.00776	1.00730	1.00680	1.00623	1.00569	1.00518	1.00468	1.00424	1.00380	1.00348
0,50	1.01045	1.01035	1.01006	1.00959	1.00902	1.00839	1.00769	1.00703	1.00638	1.00580	1.00525	1.00474	1.00430
0,55	1.01266	1.01254	1.01217	1.01163	1.01093	1.01015	1.00934	1.00853	1.00776	1.00703	1.00635	1.00575	1.00522
0,60	1.01507	1.01493	1.01449	1.01385	1.01302	1.01209	1.01111	1.01005	1.00922	1.00836	1.00757	1.00687	1.00622
0,65	1.01770	1.01753	1.01703	1.01624	1.01527	1.01418	1.01304	1.01191	1.01082	1.00981	1.00889	1.00805	1.00730
0,70	1.02053	1.02033	1.01977	1.01886	1.01774	1.01647	1.01514	1.01384	1.01257	1.01140	1.01032	1.00934	1.00847
0,75	1.02360	1.02337	1.02270	1.02167	1.02038	1.01893	1.01740	1,01590	1.01446	1.01310	1.01187	1.01075	1.00974
0,80	1.02688	1.02662	1.02586	1.02468	1.02321	1.02156	1.01981	1.01813	1.01647	1.01494	1.01353	1.01225	1.01110
0,85	1.03038	1.03008	1.02923	1.02790	1.02624	1.02438	1.02243	1.02049	1.01863	1.01688	1.01530	1.01386	1.01256
0,90	1.03409	1.03376	1.03280	1.03133	1.02945	1.02736	1.02518	1.02300	1.02091	1.01898	1.01719	1.01557	1.01411
0,95	1.03803	1.03766	1.03660	1.03494	1.03287	1.03054	1.02810	1.02568	1.02336	1.02117	1.01920	1.01793	1.01576
1,00	1.04219	1.04178	1.046601	1.03877	1.03647	1.03387	1.03119	1.02850	1.02593	1.02353	1.02145	1.01930	1.01750
1,05	1.04657	1.04612	1.04482	1.04280	1.04027	1.03742	1.03445	1.03149	1.02865	1.02596	1.02356	1.02134	1.01934
1,10	1.05118	1.05069	1.04926	1.04705	1.04427	1.04115	1.03788	1.03463	1.03151	1.02860	1.02596	1.02348	1.02129
1,15	1.05602	1.05548	1.05392	1.05151	1.04847	1.04508	1.04184	1.03793	1.03452	1.03133	1.02840	1.02573	1.02331
1,20	1.06108	1.06049	1.05880	1.05617	1.05286	1.04915	1.04526	1.04139	1.03767	1.03419	1.03100	1.02808	1.02547

p_{Di}

D	i = 0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	q_D
0,05	1.0001	1.0010	1.0018	1.0025	1.0032	1.0039	1.0044	1.0049	1.0054	1.0057	1.0061	1.0063	1.0065	1.0002
0,10	1.0004	1.0021	1.0036	1.0051	1.0065	1.0078	1.0089	1.0098	1.0106	1.0112	1.0119	1.0123	1.0128	1.0008
0,15	1.0009	1.0034	1.0058	1.0080	1.0101	1.0119	1.0135	1.0150	1.0162	1.0172	1.0181	1.0188	1.0196	1.0018
0,20	1.0017	1.0049	1.0081	1.0111	1.0138	1.0162	1.0183	1.0201	1.0217	1.0231	1.0243	1.0254	1.0264	1.0033
0,25	1.0026	1.0067	1.0107	1.0144	1.0177	1.0207	1.0233	1.0256	1.0276	1.0293	1.03081	1.0320	1.0340	1.0052
0,30	1.0038	1.0086	1.0134	1.0178	1.0218	1.0253	1.0284	1.0312	1.0335	1.0355	1.0372	1.0404	1.0417	1.0075
0,35	1.0051	1.0109	1.0163	1.0214	1.0261	1.0302	1.0338	1.0369	1.0369	1.0418	1.0438	1.0463	1.0478	1.0102
0,40	1.0067	1.0132	1.0195	1.0253	1.0305	1.0351	1.0392	1.0426	1.0546	1.0481	1.0503	1.0523	1.0539	1.0133
0,45	1.0085	1.0158	1.0228	1.0292	1.0351	1.0402	1.0447	1.0486	1.0519	1.0547	1.0571	1.0592	1.0610	1.0168
0,50	1.0105	1.0186	1.0263	1.0334	1.0399	1.0455	1.0504	1.0546	1.0582	1.0613	1.0639	1.0662	1.0681	1.0207
0,55	1.0127	1.0216	1.0301	1.0378	1.0448	1.0509	1.0563	1.0608	1.0647	1.0680	1.0708	1.0733	1.0753	1.0250
0,60	1.0151	1.0248	1.0340	1.0424	1.0499	1.0566	1.0623	1.0671	1.0713	1.0749	1.0779	1.0804	1.0826	1.0298
0,65	1.0177	1.0282	1.0381	1.0472	1.0552	1.0623	1.0684	1.0736	1.0780	1.0818	1.0850	1.0876	1.0900	1.0349
0,70	1.0205	1.0318	1.0425	1.0521	1.0607	1.0682	1.0747	1.0802	1.0849	1.0888	1.0922	1.0948	1.0974	1.0405
0,75	1.0236	1.0357	1.0470	1.0573	1.0664	1.0743	1.0811	1.0869	1.0921	1.0959	1.0999	1.1023	1.1049	1.0466
0,80	1.0269	1.0398	1.0517	1.0626	1.0722	1.0806	1.0877	1.0938	1.0993	1.1032	1.1076	1.1099	1.1125	1.0531
0,85	1.0304	1.0441	1.0567	1.0682	1.0782	1.0869	1.0944	1 1008	1.1063	1.1105	1.1148	1.1174	1.1201	1.0598
0,90	1.0341	1.0485	1.0618	1.0739	1.0844	1.0934	1.1013	1.1079	1.1134	1.1180	1.1219	1.1251	1.1278	1.0666
0,95	1.0380	1.0532	1.0672	1.0798	1.0908	1.1002	1.1083	1.1151	1.1208	1.1255	1.1294	1.1328	1.1356	1.0739
1,00	1.0422	1.0581	1.0728	1.0859	1.0974	1.1072	1.1155	1.1225	1.1283	1.1332	1.1370	1.1406	1.1435	1.0817
1,05	1.0466	1.0633	1.0786	1.0922	1.1041	1.1143	1.1229	1.1300	1.1360	1.1408	1.1449	1.1485	1.1514	1.0900
1,10	1.0512	1.0686	1.0845	1.0987	1.1110	1.1215	1.1304	1.1377	1.1438	1.1485	1.1530	1.1565	1.1594	1.0988
1,15	1,0560	1.0743	1.0907	1.1054	1.1181	1.1289	1.1380	1.1455	1.1517	1.1566	1.1610	1.1645	1.1674	1.1078
1,20	1.0611	1.0799	1.0971	1.1123	1.1254	1.1365	1.1458	1.1534	1.1597	1.1649	1.1692	1.1727	1.1756	1.1172

r_{Di}

D	i = 0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
0,05	1.0001	−.0008	−.0016	−.0023	−.0030	−.0037	−.0043	−.0048	−.0053	−.0056	−.0060	−.0062	−.0064
0,10	1.0004	−.0013	−.0028	−.0043	−.0058	−.0071	−.0083	−.0093	−.0101	−.0108	−.0115	−.0119	−.0125
0,15	1.0009	−.0016	−.0040	−.0063	−.0085	−0104.	−.0122	−.0137	−.0150	−.0162	−.0172	−.0180	−.0189
0,20	1.0017	−.0017	−.0049	−.0080	−.0109	−.0135	−.0158	−.0179	−.0197	−.0213	−.0226	−.0239	−.0250
0,25	1.0026	−.0016	−.0057	−.0096	−.0132	−.0166	−.0196	−.0222	−.0244	−.0264	−.0282	−0.305	−.0319
0,30	1.0038	−.0013	−.0061	−.0109	−.0153	−.0193	−.0229	−.0262	−.0289	−.0313	−.0334	−.0369	−.0386
0,35	1.0051	−.0008	−.0065	−.0121	−.0172	−.0220	−.0263	−.0300	−.0333	−.0362	−.0387	−.0417	−.0436
0,40	1.0067	−.0000	−.0066	−.0130	−.0190	−.0244	−.0293	−.0337	−.0375	−.0407	−.0436	−.0463	−.0484
0,45	1.0085	1.0010	−.0065	−.0137	−.0205	−.0266	−.0322	−.0372	−.0415	−.0453	−.0486	−.0516	−.0540
0,50	1.0105	1.0021	−.0062	−.0143	−.0220	−.0287	−.0350	−.0406	−.0455	−.0497	−.0534	−.0567	−.0595
0,55	1.0127	1.0035	−.0058	−.0145	−.0229	−.0306	−.0376	−.0437	−.0492	−.0539	−.0581	−.0618	−.0649
0,60	1.0151	1.0051	−.0050	−.0147	−.0238	−.0324	−.0401	−.0470	−.0528	−.0581	−.0627	−.0667	−.0702
0,65	1.0177	1.0068	−.0041	−.0149	−.0247	−.0339	−.0423	−.0498	−.0564	−.0621	−.0672	−.0715	−.0754
0,70	1.0205	1.0088	−.0029	−.0144	−.0252	−.0353	−.0444	−.0525	−.0597	−.0660	−.0715	−.0761	−.0805
0,75	1.0236	1.0111	−.0014	−.0139	−.0257	−.0365	−.0463	−.0550	−.0631	−.0697	−.0757	−.0808	−.0854
0,80	1.0269	1.0135	1.0000	−.0132	−.0258	−.0375	−.0481	−.0575	−.0664	−.0734	−.0798	−.0854	−.0903
0,85	1.0304	1.0163	1.0020	−.0123	−.0257	−.0382	−.0496	−.0594	−.0690	−.0768	−.0837	−.0897	−.0950
0,90	1.0341	1.0190	1.0038	−.0112	−.0255	−.0388	−.0510	−.0612	−.0716	−.0801	−.0875	−.0940	−.0996
0,95	1.0380	1.0223	1.0062	−.0099	−.0250	−.0392	−.0522	−.0634	−.0741	−.0832	−.0909	−.0981	−.1041
1,00	1.0422	1.0255	1.0085	−.0084	−.0244	−.0395	−.0532	−.0655	−.0765	−.0862	−.0941	−.1020	−.1085
1,05	1.0466	1.0289	1.0110	−.0066	−.0236	−.0395	−.0540	−.0671	−.0787	−.0889	−.0978	−.1058	−.1127
1.10	1.0512	1.0327	1.0140	−.0046	−.0225	−.0392	−.0547	−.0684	−.0808	−.0913	−.1012	−.1096	−.1169
1,15	1.0560	1.0366	1.0171	−.0024	−.0122	−.0387	−.0543	−.0696	−.0827	−.0939	−.1042	−.1130	−.1208
1,20	1.0611	1.0411	1.0205	1.0000	−.0197	−.0382	−.0553	−.0706	−.0844	−.0965	−.1072	−.1165	−.1247

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Catenarie della tratta	I-II	II-III	III-IV	IV-V
d	400	600	200	400
h	0	100	0	0
α	983	992	950	757
u_I	224,80	116,60	100	203
u_S	224,80	461,10	100	203

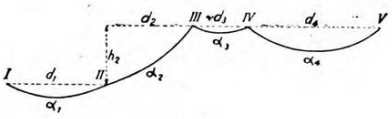


Fig. 6.

Determinare la nuova configurazione di equilibrio essendo di m 2,00 la lunghezza della catena di isolatori. Valori delle costanti, quelli dati nelle precedenti applicazioni.

Dalla relazione (108) si ricava come valore iniziale di $\delta d_4 = 0{,}41$.

Col procedimento sopra esposto si ottiene prontamente la seguente configurazione di equilibrio:

$\delta d_4 = 0{,}451$	$\delta \alpha_4 = 39{,}70$	$\alpha_4 = 796{,}70$
$\delta d_3 = 0{,}376$	$\delta \alpha_3 = 83{,}10$	$\alpha_3 = 866{,}90$
$\delta d_2 = 0{,}025$	$\delta \alpha_2 = 17{,}30$	$\alpha_2 = 974{,}70$
	$\delta \alpha_1 = 4{,}10$	$\alpha_1 = 978{,}90$

Trovata questa configurazione di equilibrio, si potrebbero rettificare le componenti verticali del sistema e quindi procedere ad una rettifica dei risultati precedenti, tenendo conto eventualmente dell'elasticità del sistema. L'errore dovuto a questi elementi è in genere praticamente trascurabile e quindi superfluo ogni ulteriore calcolo.

5. - AZIONE VERTICALE DEI CONDUTTORI. — Le catene di isolatori di sospensione non sono in grado di reagire agli sforzi verticali rivolti in alto. Occorre pertanto nello studio di una tratta procedere ad un accertamento al riguardo.

$$U_2 = \left(\frac{dY}{dX}\right)_{X_2 = 0} = \frac{H_2}{D_2} + \mathcal{P}_{D_2 H_2}\frac{D_2}{2}$$

ossia:

$$u_2 = \alpha_2\frac{h_2}{d_2} + \frac{\mathcal{P}_{D_2 H_2} d_2}{2}$$

La componente verticale sull'appoggio è quindi data da:

$$u = -\alpha_1\frac{h_1}{d_1} + \alpha_2\frac{h_2}{d_2} + \frac{1}{2}(r_{D_1 H_1}\sec\psi_1 d_1 + p_{D_2 H_2}\sec\psi_2 d_2) =$$

$$= -\alpha_1\frac{h_1}{d_1} + \alpha_2\frac{h_2}{d_2} + \frac{1}{2}(r_{D_1 H_1} l_1 + p_{D_2 H_2} l_2) \qquad (109)$$

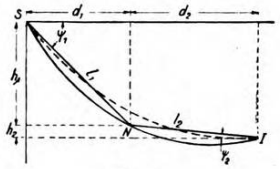


Fig. 7.

Il valore numerico di h_2 avrà segno + o — secondo che l'estremo I dell'arco $N\,I$ cadrà al disotto o al disopra dell'orizzontale per N. Se $u < 0$, lo sforzo verticale è rivolto in alto «azione verticale del conduttore» e deve essere convenientemente equilibrato da una forza esterna. La verifica deve farsi assumendo come valore delle α delle campate quello spettante alla linea nelle condizioni invernali alla temperatura minima della regione da essa attraversata con conduttore scarico. Se si assume quella diposa (catene di sospensione verticali) come configurazione di riferimento, pel calcolo delle α si può molto opportunamente usufruire della (94) del Capo 5, N. 7, ritenendo gli appoggi oscillanti come fissi, il che nella questione presente può dar luogo ad un

TABELLA

DETERMINAZIONE DELLA POSIZIONE IN CUI SI VERIFICA LA MASSIMA TENSIONE DI UNA CATENARIA SOTTO L'AZIONE DEL VENTO NOTI D, ψ E β

D	Valori di tang π, pei quali si verifica il massimo di $t\,s$ nella posizione		
	I_1	I_1 o I_{II} a seconda che $\psi < 2\psi_m - \left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right)$ / $\psi > 2\psi_m\left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right)$	I_{II}
0,10	tang $\psi \leqslant$ tang $\psi_m = 0{,}05$	$0{,}05 <$ tang $\psi < 0{,}10$	tang $\psi \leqslant$ tang $2\psi_m = 0{,}10$
0,20	$\leqslant$ 0,10	$0{,}10 <$ tang $\psi < 0{,}20$	$\leqslant$ 0,20
0,30	$\leqslant$ 0,15	$0{,}15 <$ tang $\psi < 0{,}30$	$\leqslant$ 0,30
0,40	$\leqslant$ 0,19	$0{,}19 <$ tang $\psi < 0{,}39$	$\leqslant$ 0,39
0,50	$\leqslant$ 0,23	$0{,}23 <$ tang $\psi < 0{,}48$	$\leqslant$ 0,48
0,60	$\leqslant$ 0,28é	$0{,}28 <$ tang $\psi < 0{,}60$	$\leqslant$ 0,60
0,70	$\leqslant$ 0,32é	$0{,}32 <$ tang $\psi < 0{,}70$	$\leqslant$ 0,70
0,80	$\leqslant$ 0,35é	$0{,}35 <$ tang $\psi < 0{,}78$	$\leqslant$ 0,78

$\cos\gamma = \cos\beta\,\mathrm{sen}\,\psi$ ovvero: $\mathrm{tang}^2\gamma = (1 + \mathrm{tang}^2\beta)\,\mathrm{cosg}^2\psi + \mathrm{tang}^2\beta$ $\quad \mathrm{tang}\,\beta = \frac{p_r}{p}$

Pel calcolo della componente verticale dello sforzo su un appoggio N si può procedere nel modo seguente. Si considerino le due campate $S\,N$ ed $N\,I$ aventi in comune l'appoggio N. Lo sforzo cercato è la somma delle proiezioni sulla verticale delle tensioni in N dei due archi di catenaria $S\,N$ ed $N\,I$. Si applichi la (27) alle due campate, i cui elementi si contraddistinguono cogli apici 1, 2. Si ha:

$$U_1 = \left(\frac{dY}{dX}\right)_{X_1 = D_1} = -\frac{H_1}{D_1} + \mathcal{R}_{D_1 H_1}\frac{D_1}{2}$$

ossia:

$$u_1 = -\alpha_1\frac{h_1}{d_1} + \frac{\mathcal{R}_{D_1 H_1} d_1}{2}$$

errore trascurabile, ad ogni modo a favore della verifica. Questa opportuna per i conduttori di rame è indispensabile per i conduttori di alluminio-acciaio e più ancora per i conduttori in lega di alluminio (7).

VII.

CONDUTTORI SOTTO L'AZIONE DEL VENTO

CALCOLO DELLA SOLLECITAZIONE MASSIMA (STATICA) DELLA LINEE AEREE SOTTO L'AZIONE DEL VENTO

Questo calcolo è trattato col metodo parabolico sul mio studio pubblicato sull'Elettrotecnica (10 agosto 1935). Le relazioni relative

(7) «L'azione verticale dei conduttori nelle linee ad isolanti sospesi» G. FERRANDO - *L'Elettrotecnica* - 25 ottobre 1933.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

al calcolo esatto si ottengono senz'altro colla semplice sostituzione alle formule paraboliche di s e t_S le corrispondenti coi coefficienti di correzione ξ_{DH} e p_{DH}. La (7) dello studio citato diventa:

$$\text{tang } 2\,\psi_m = \frac{p_{DH}}{\xi_{DH}^{1/2}} \left[\frac{24\,(s-l)}{l}\right]^{1/2}$$

e la (9):

$$t_S = p_{DH}\, l \left(0{,}25 + \frac{\text{cotg } 2\,\psi_m\,(\text{cotg } 2\,\psi_m + \text{tang } \psi)}{1 + \text{tang}^2\,\psi}\right)^{1/2}$$

Le formole paraboliche per contro possono ancora semplificarsi assumendo per t_S l'espressione molto approssimata (49). Per la (7) si ottiene:

$$\text{tang } \psi_m = \frac{1}{2}\left(\frac{24\,(s-l)}{l}\right)^{1/2}$$

e per la (9):

$$t_S = \frac{l}{4}\,[2\,(\text{tang } \psi + \text{cotg } \psi_m)\cos\psi + \text{tang } \psi_m]$$

La (6) poi può scriversi:

$$\cos\varphi = \frac{\cos\beta - \cos\lambda\cos\gamma}{\text{sen }\lambda\,\text{sen }\gamma} = \frac{\cos\beta\,\text{sen }\lambda}{\text{sen }\gamma}$$

e quindi:

$$\text{tang } \varphi = \frac{\text{tang } \beta}{\text{sen } \lambda}.$$

La determinazione della posizione, in cui si verifica la massima tensione di una catenaria sotto l'azione del vento si ottiene immediatamente, se si conoscono i valori di ψ_m in funzione di D (valore relativo alla campata non modificata dal vento per la quale corrisponde $i = \text{tang } \psi$). Essi si ricavano dalla relazione:

$$\text{tang } 2\,\psi_m = p_{Di}\, D\cos\psi$$

ove si faccia $\psi = \psi_m$ ossia dall'equazione:

$$\text{tang } 2\,\psi_m = p_{Dim}\, D\cos\psi_m \quad (i_m = \text{tang } \psi_m)$$

Nella tabella a pagina precedente si riassume tutto lo studio per le pratiche applicazioni.

Torino, 5 luglio 1937.

XLII RIUNIONE ANNUALE

BARI - Settembre 1937-XV

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. **213.**

I TUBI ELETTRONICI NELLA MODULAZIONE

A. Marino.

La modulazione in ampiezza dell'onda portante di un trasmettitore radiofonico si effettua generalmente agendo su uno degli stadi amplificatori a radiofrequenza successivi a quello separatore e molto spesso sullo stadio finale di potenza.

Per modulare in ampiezza la tensione di uscita di un tubo amplificatore a radiofrequenza, occorre agire sui parametri che ne determinano il funzionamento; tali parametri, nel caso del triodo, sono la tensione anodica di alimentazione V_{a0}; la tensione di polarizzazione di griglia $-V_{g0}$; l'ampiezza della tensione eccitatrice di griglia $\mathcal{V}_g$ e la resistenza equivalente del circuito oscillante anodico R_a. Escludendo quest'ultimo parametro, il cui valore viene prefissato in relazione alla potenza di uscita del tubo, i parametri sui quali si può agire risultano in definitiva tre e pertanto si possono distinguere tre sistemi di modulazione:

Modulazione per variazione di tensione anodica (modulazione anodica).

Modulazione per variazione di tensione di polarizzazione di griglia (modulazione di griglia).

Modulazione per variazione di ampiezza di tensione eccitatrice di griglia (amplificazione di correnti a radiofrequenza modulate).

Per mettere in evidenza le particolarità differenziali di tali sistemi di modulazione è molto utile il tracciamento di speciali caratteristiche, ottenute portando come ascisse i valori assunti dal parametro che risulta variabile durante il ciclo di modulazione e come ordinate, i corrispondenti valori rispettivamente: della tensione di uscita; — della corrente di griglia; — della corrente che circola tra lo elettrodo che si modula ed il catodo; — del rendimento di conversione del tubo.

La prima di dette caratteristiche, chiamata caratteristica statica di modulazione nel caso della modulazione anodica e di griglia, e caratteristica di funzionamento nel caso di amplificazione di correnti a radiofrequenza già modulate, è la più importante di tutte, in quanto il suo andamento consente di stabilire i criteri per ridurre al minimo i fenomeni di distorsione.

Le caratteristiche della corrente di griglia e della corrente che attraverso l'elettrodo che si modula sono anch'esse utili, poichè permettono di individuare la natura del carico sullo stadio a radiofrequenza che eccita il tubo da modulare e sullo stadio modulatore.

Infine la caratteristica del rendimento consente di stabilire il valore della potenza richiesta per la modulazione.

Esaminando sotto i punti di vista suddetti i diversi sistemi di modulazione, nel caso del triodo, si può stabilire quanto segue:

MODULAZIONE ANODICA.

1°) Nella modulazione anodica, per ottenere caratteristiche statiche di modulazione, il cui andamento si avvicini il più che sia possibile a quello rettilineo, è necessario che il tubo, in corrispondenza dei valori assunti dalla tensione anodica durante il ciclo di modulazione, funzioni sempre in classe C e solamente in corrispondenza del massimo valore di tensione anodica, in classe B o in classe A-B non molto spinta. È necessario inoltre che la tensione di impulso $\mathcal{V}_g$ sia sempre sufficientemente elevata, in modo che il valore dell'espressione $V_g = -V_{g0} + \mathcal{V}_g$ risulti maggiore di zero.

2°) Il carico sullo stadio alta frequenza che eccita il tubo da modulare si può ritenere, durante il ciclo di modulazione, quasi costante.

3°) L'intervallo anodo-catodo, durante il ciclo di modulazione, si comporta pressochè come un carico ohmico costante.

4°) Il rendimento, in corrispondenza di diversi valori assunti dalla tensione anodica durante il ciclo di modulazione, è quasi costante e di valore molto elevato, intorno al 60-65 %, cosicchè il rendimento medio è dello stesso ordine di grandezza.

MODULAZIONE DI GRIGLIA.

1°) Per ottenere caratteristiche di modulazione, il cui andamento si avvicini il più che sia possibile a quello rettilineo, è necessario che in corrispondenza dei diversi valori assunti dalla tensione di polarizzazione di griglia durante il ciclo di modulazione, il tubo funzioni sempre in classe C, e solamente in corrispondenza del valore assoluto più basso di tensione di polarizzazione di griglia in classe B o in classe A-B non molto spinta.

2°) La caratteristica della corrente di griglia, che in tal caso coincide con quella della corrente che attraversa l'elettrodo su cui si modula, ha andamento molto particolare, nel senso che la corrente di griglia risulta nulla per gran parte del ciclo di modulazione e si manifesta solamente a partire dai valori di tensione di polarizzazione per i quali $\mathcal{V}_g > V_{g0}$. Pertanto il carico sullo stadio ad alta frequenza che precede il tubo da modulare e sullo stadio modulatore risulta molto variabile durante il ciclo di modulazione.

3°) Il valore del rendimento, durante il ciclo di modulazione, varia da zero ad un massimo di circa $60 \div 70$ %, cosicchè il rendimento medio, per un grado di modulazione del 100 %, risulta molto basso, intorno al $30 \div 35$ %.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

AMPLIFICAZIONE DI CORRENTI A RADIOFREQUENZA MODULATE.

1°) In tal caso, per ottenere caratteristiche di funzionamento aventi andamento il più prossimo possibile a quello rettilineo e nello stesso tempo passanti per l'origine delle coordinate, è necessario che il tubo funzioni in classe B o in classe A-B non molto spinta.

2°) La caratteristica della corrente di griglia ha andamento analogo a quello precedentemente indicato per la modulazione di griglia e cioè la corrente di griglia è nulla per gran parte del ciclo di modulazione e si manifesta solamente per valore di $\mathcal{V}_g > V_{g0}$.

3°) Il valore del rendimento, come per la modulazione di griglia, varia da zero ad un massimo di circa $60 \div 65$ %, per cui il rendimento medio, in caso di modulazione al 100 %, risulta basso, dell'ordine del $30 \div 32$ %.

*

Considerando la modulazione nel caso di tubi a più elettrodi e riferendosi in particolare al tetrodo e al pentodo, si può dire che per tali tubi le particolarità della modulazione di griglia controllo e dell'amplificazione di correnti a radiofrequenza modulate non differiscono da quelle messe in rilievo per il triodo.

La modulazione anodica invece, a causa dei fenomeni di emissione secondaria, che si manifestano in misura molto marcata nel caso del tetrodo ed in misura molto lieve ma ancora apprezzabile nel caso dei pentodi, dà luogo a caratteristiche statiche di modulazione che si allontanano molto dall'andamento rettilineo. Tale grave inconveniente può essere eliminato ricorrendo alla modulazione contemporanea di anodo e di griglia schermo.

Nel caso del tetrodo e del pentodo può essere adottata anche la modulazione della sola griglia schermo che presenta le seguenti particolarità:

1°) Il carico sullo stadio ad alta frequenza che eccita il tubo da modulare si può ritenere pressochè costante durante il ciclo di modulazione.

2°) L'intervallo griglia schermo-catodo si comporta, durante il ciclo di modulazione, come un carico molto variabile.

3°) Il valore del rendimento varia, durante il ciclo di modulazione, come nel caso della modulazione di griglia controllo, tra zero ed un massimo di circa il $60 \div 70$ %, per cui il rendimento medio, per un grado di modulazione al 100 %, risulta molto basso, dell'ordine del $30 \div 35$ %.

Nel caso del pentodo, è da considerare ancora la modulazione di griglia soppressore che presenta particolarità molto simili a quelle della modulazione di griglia controllo. La modulazione di griglia soppressore viene però quasi sempre preferita alla modulazione di griglia controllo, poichè risulta meno critica nei riguardi della variazione dell'ampiezza della tensione di impulso $\mathcal{V}_g$ e ciò costituisce un vantaggio notevole specialmente nel caso di trasmettitori destinati a funzionare entro una gamma di frequenza piuttosto ampia, in corrispondenza della quale il valore di $\mathcal{V}_g$ subisce generalmente delle variazioni sensibili.

N. 214.

LA FABBRICAZIONE DELLE CELLULE FOTOELETTRICHE

A. CARINI.

Si riassumono i sistemi di fabbricazione di alcuni tipi di cellule fotoelettriche ormai entrate nell'uso corrente.

CELLULE FOTORESISTENTI.

Le cellule al solfuro di tallio, che appartengono a questa categoria, vengono preparate distendendo, sopra una lastrina di vetro o di porcellana, un sottile strato di solfuro di tallio allo stato fuso. Con un opportuno trattamento termico ed una ossidazione, il composto assume la sensibilità fotoelettrica. Sopra lo strato sensibile così creato vengono deposti gli elettrodi metallici. L'elemento fotosensibile viene tolto dal contatto dell'aria racchiudendo in un'ampolla di vetro nella quale viene praticato il vuoto. Grande è lo scarto di fabbricazione dovuto alla difficoltà di ottenere cellule aventi caratteristiche simili.

CELLULE FOTOEMITTENTI.

Questa categoria di cellule ha un impiego più vasto sopratutto per il particolare pregio di non aver bisogno di sorgenti di tensione. Si costruiscono cellule fotoemittenti ad ossidulo di rame e cellule al selenio.

Le cellule ad ossidulo di rame sono formate da una piastra metallica sulla quale viene prodotto, in atmosfera di ossigeno, uno strato di ossidulo di rame. Questo a sua volta viene ricoperto con uno strato estremamente sottile, trasparente, di un metallo prezioso.

Le cellule fotoemittenti al selenio vengono costruite fondendo, sopra una placca di ferro, un sottile strato di selenio che viene poi ricoperto, per volatilizzazione, con una pellicola trasparente di oro.

Le cellule finite vengono coperte con un leggero strato di lacca che le difende dai normali agenti atmosferici e, fino ad un certo punto, anche dagli urti.

CELLULE FOTOELETTRONICHE.

Queste formano la categoria più importante. Sono costituite da un'ampolla di vetro vuotata, o riempita di gas raro, nel cui interno si trova uno strato di metallo alcalino che libera elettroni sotto l'azione dei raggi luminosi, ed un anodo che, col suo potenziale positivo, riunisce gli elettroni in una corrente fotoelettronica.

Primo problema di fabbricazione è quello della scelta del vetro per le ampolle. Il vetro deve essere considerato dal punto di vista chimico, per la possibilità di reagire con lo strato fotoemittente, dal punto di vista ottico, per la trasparenza alle radiazioni luminose con le quali deve funzionare la cellula, ed infine anche da quello fisico, per quanto riguarda la possibilità di venir lavorato.

La fase costruttiva comincia con la soffiatura dell'ampolla, nella quale vengono sigillati i fili che conducono al futuro catodo ed all'anodo. Sulla faccia interna dell'ampolla si deposita uno strato riflettente di argento, o di magnesio, o di rame, che serve di fondo allo strato sensibile. Si chiude quindi l'ampolla, applicandola alla pompa per vuoto elevato, onde iniziare il processo per la costituzione dello strato sensibile. Per realizzare tale strato ci si serve di una camera di distillazione che consiste in un tubo di vetro in forma di provetta, chiuso ad una delle estremità e saldato all'ampolla all'altra estremità. In questa camera era stata preventivamente introdotta una specie di pillola ottenuta con le sostanze destinate a formare lo strato fotosensibile. Essa viene scaldata, con l'aiuto di un generatore ad alta frequenza, fino ad ottenerne la vaporizzazione. Le sostanze volatilizzate vanno quindi a condensarsi sulle pareti interne dell'ampolla. Sempre tenendo la cellula sopra la pompa per vuoto, si sensibilizza lo strato catodico con un complicato trattamento, che viene ripreso diverse volte, e nel corso del quale si toglie la camera di distillazione. Così si ottengono cellule fotoelettroniche a vuoto.

Per ottenere invece cellule riempite di gas, si inizia una nuova fase di fabbricazione, che è quella del riempimento, e che esige pure una cura eccezionale.

I gas completamente inerti che possono venire impiegati sono: l'elio, il neon, il cripton, lo xenon e l'argon. Quest'ultimo è più generalmente usato.

Per introdurre i gas nelle cellule vengono adottati dei sistemi di rubinetti ed anche delle specie di tappi, costruiti con porcellana non verniciata o con steatite cotta, leggermente permeabili ai gas. Le difficoltà da sormontare per il controllo della progressiva costituzione dello strato fotoemittente e per ridurre la fabbricazione in serie ad una sicurezza tale che senza rischi eccessivi, per perdite di fabbricazione, si possa assicurare e mantenere una qualità costante al prodotto, sono tanto più numerose in quanto che i processi di formazione dello strato, che si sviluppa in dimensioni atomiche, sono impercettibili per gli organi umani. Si è riusciti però, mediante dispositivi e metodi scientifici adattati a scopi industriali, a raggiungere un controllo continuo della formazione dello strato.

Le cellule fotoelettriche sono caratterizzate da una resistenza interna molto elevata, la quale però può essere messa a profitto solo nel caso in cui la cellula intera, lo zoccolo e gli attacchi, posseggano un alto potere isolante. Per ottenere ciò, le nuove cellule vengono sottoposte ad un trattamento di superficie per mezzo di isolanti speciali che danno anche la possibilità di raggiungere alcuni effetti di filtraggio luminoso.

Per le applicazioni come relais, il primo elemento di giudizio sulle qualità di una cellula è il rapporto intensità-illuminazione; invece in tutti gli apparecchi che hanno per scopo la trasmissione della voce e della musica, l'importanza suprema è assunta dalla qualità e dalla fedeltà. Queste condizioni possono essere soddisfatte con la scelta del gas di riempimento, con una regolazione giudiziosa della pressione del gas stesso, e col giusto calcolo delle dimensioni del catodo e dell'anodo.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

N. **232.**

STABILITÀ DI FREQUENZA DEGLI OSCILLATORI A TRANSCONDUTTANZA DIFFERENZIALE NEGATIVA DEL TIPO A CAMPO FRENANTE

A. Pinciroli.

1. — La stabilità di frequenza di un oscillatore costituisce — senza eccezione — la sua caratteristica fondamentale, qualunque sia il valore della frequenza generata.

Gli studi, sia teorici che sperimentali, che sono stati fatti in questo campo sono numerosissimi ed i risultati conseguenti sono cospicui, cionondimeno il problema è tuttora all'ordine del giorno, per migliorare ulteriormente i risultati, per semplificare i dispositivi ed infine per conseguire degli elevati valori di stabilità di frequenza negli oscillatori di nuova concezione.

Tra i vari tipi di oscillatori le maggiori differenze si riscontrano tra gli oscillatori destinati ad erogare una potenza dell'ordine delle diecine e delle centinaia di watt e quelli destinati ad erogare una potenza alquanto esigua, dell'ordine di qualche decimo di watt.

Appartengono alla seconda categoria: la maggior parte degli oscillatori che entrano a far parte dei trasmettitori di radiodiffusione e, indistintamente, tutti gli oscillatori che entrano a far parte dei complessi di misura. Una delle caratteristiche principali che differenzia gli oscillatori appartenenti alle due distinte categorie è il rendimento, il quale nei primi per lo più risulta maggiore del venticinque per cento; mentre negli altri può risultare anche di solo qualche unità per cento. Il basso rendimento di questi oscillatori è però ampiamente compensato da altre importanti caratteristiche, quali: una elevata stabilità di frequenza ed una forma d'onda praticamente sinusoidale.

Lo studio che forma l'oggetto della memoria, si riferisce ad un oscillatore che rientra nella seconda categoria.

2. — Sembra appropriato assegnare la denominazione di oscillatori a transconduttanza differenziale negativa, agli oscillatori comprendenti un circuito oscillatorio mantenuto in oscillazione da un trasduttore bipolare a caratteristica discendente, costituito da un tubo elettronico a transconduttanza differenziale negativa.

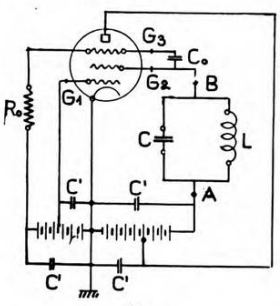


Fig. 1.

Di questa importante categoria di oscillatori, la memoria considera esclusivamente gli oscillatori comprendenti un tubo elettronico a campo frenante, nella connessione atta a realizzare un trasduttore bipolare a caratteristica discendente dal tipo a controllo di tensione.

Nella fig. 1 è riprodotto lo schema dell'oscillatore, il funzionamento del quale sostanzialmente è il seguente. Un aumento istantaneo del potenziale (prodotto da un impulso qualsiasi) tra i giunti A e B, viene trasmesso dal condensatore C_0 all'elettrodo G_3. Se i parametri del tubo elettronico sono di valore opportuno, l'aumento istantaneo del potenziale dell'elettrodo G_2 è accompagnato da una diminuzione della corrente che fluisce all'elettrodo stesso. Il circuito oscillatorio risulta pertanto in derivazione ad una resistenza differenziale negativa e, quando sia soddisfatta la nota relazione: $\mathbf{r} \leqslant R_e$ ($\mathbf{r}$ è, in modulo, la resistenza differenziale negativa ed R_e, la resistenza equivalente del circuito oscillatorio), entra in oscillazione.

Questi oscillatori presentano gli stessi pregi degli oscillatori dinatron, precisamente: semplicità; buona forma d'onda; elevata stabilità di frequenza; in più presentano il vantaggio, da ritenersi fondamentale, di avere una maggiore costanza nel tempo (non essendovi emissione secondaria).

Il tempo di transito degli elettroni negli spazi interelettrodici limita il valore superiore della frequenza che può essere generata; con i tubi elettronici ordinari detta frequenza risulta intorno a 20 megahertz. Teoricamente non esiste un limite verso le frequenze più basse; il limite pratico è imposto dal più basso valore ottenibile per la resistenza differenziale negativa, in relazione al valore della resistenza equivalente del circuito oscillatorio.

3. — Lo studio degli oscillatori costituiti da un circuito oscillatorio mantenuto in oscillazione da un trasduttore bipolare a caratteristica discendente, svolto nell'ipotesi che nel tratto di caratteristica interessato la corrente sia una funzione univoca della tensione, indica che la variazione del contenuto di armonici della corrente, che si verifica allorquando vengono mutate le condizioni di funzionamento, è responsabile della variazione della frequenza.

Questa concezione, che ha avuto una completa conferma sperimentale, indica le varie vie che possono essere seguite per conseguire la stabilità di frequenza; esse risultano le seguenti: I) Stabilizzazione della resistenza differenziale negativa, la quale può essere ottenuta: *a*) controllando le tensioni di alimentazione; *b*) controllando la resistenza differenziale negativa, utilizzando allo scopo la tensione dell'oscillatore. II) Eliminazione delle armoniche della corrente che fluisce nel circuito oscillatorio, utilizzando allo scopo un filtro opportuno. III) Equalizzazione della distribuzione della energia reattiva delle armoniche nei due rami del circuito oscillatorio.

Circa il valore della stabilità di frequenza ottenibile con i vari metodi indicati, si può ritenere che, quando siano accuratamente messi a punto, forniscono una stabilità di frequenza molto elevata.

4. — I molti pregi che caratterizzano gli oscillatori a transconduttanza differenziale negativa del tipo a campo frenante e la mancanza di studi quantitativi sulle caratteristiche discendenti ottenibili con tubi elettronici a transconduttanza differenziale negativa del tipo a campo frenante, hanno indicato la opportunità di intraprendere tale studio. Questa ricerca ha indicato, fra l'altro, due possibili vie per ottenere una resistenza differenziale negativa praticamente costante al variare, entro limiti relativamente ampi, della tensione applicata ai vari elettrodi, in maniera molto semplice, precisamente: *a*) scegliendo in modo opportuno la tensione applicata ai vari elettrodi; *b*) alimentando i vari elettrodi in maniera che le variazioni della resistenza differenziale negativa, prodotte dalle variazioni delle tensioni, si compensino.

5. — Come abbiamo già avuto occasione di accennare, il problema della stabilità di frequenza, in relazione alle variazioni della tensione di alimentazione, si identifica con quello della stabilizzazione della resistenza differenziale negativa del trasduttore bipolare atto a mantenere in oscillazione il circuito oscillatorio. Le due forme di stabilizzazione della resistenza differenziale negativa sopra indicate, possono pertanto venire utilizzate nella realizzazione di oscillatori presentanti una elevata stabilità di frequenza, in rapporto alle variazioni della tensione di alimentazione. Circa il valore più opportuno da assegnare alla resistenza equivalente del circuito oscillatorio, sia agli effetti della stabilità di frequenza sia agli effetti della forma d'onda, è possibile dimostrare la opportunità che essa risulti solo di poco superiore al valore della resistenza differenziale negativa (stabilizzata).

Allo scopo di fornire qualche dato informativo sul valore della stabilità di frequenza ottenibile con i metodi sopra indicati si sono fatti dei rilievi sperimentali, i quali hanno fornito un valore intorno a 1/100 000, per variazioni della tensione di alimentazione di ± 10 % rispetto al valore prescelto.

N. **233.**

OTTICA ELETTRONICA

R. Sartori

Confrontando il principio di Hamilton relativo al movimento di un corpuscolo elettrico in un campo elettromagnetico stazionario con il principio di Fermat si conclude che: le traiettorie che un corpuscolo elettrico, di massa m, di carica e (in valore e segno) e di energia E (espressa in volt), può descrivere in un campo elettromagnetico stazionario il cui potenziale elettrico sia φ e il cui potenziale vettore magnetico sia $\mathbf{A}$ (φ ed $\mathbf{A}$ sono in generale funzioni del posto), coincidono con quelle che può descrivere un raggio di luce, il quale si propaghi in un mezzo dispersivo, in generale anisotropo, il cui indice di rifrazione sia proporzionale a $\sqrt{2m\,(E-\varphi)}/e + (\mathbf{A} \times \mathbf{s})$, essendo $\mathbf{s}$ un vettore unitario diretto tangenzialmente alla traiettoria stessa. Perchè l'equivalenza sia completa, la frequenza della luce si deve assumere proporzionale ad E; di conseguenza il mezzo equivalente risulta in generale selettivo. Quando si possa poi trascurare l'effetto della carica spaziale, l'analogia si estende immediatamente alle traiettorie descritte da un fascio di corpuscoli uguali: esse risultano identiche a quelle descritte da un fascio di luce nel mezzo equivalente.

Da questo teorema deriva il nome di *Ottica elettronica*, che viene

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dato al complesso della teoria delle traiettorie geometriche descritte da elettroni entro campi elettrostatici e magnetostatici, nonchè alle applicazioni di tale teoria. In conseguenza i campi elettrostatici e magnetostatici, entro cui si muovono gli elettroni, ed i sistemi di conduttori che sostengono tali campi vengono chiamati *sistemi ottico-elettronici*.

Tra i sistemi ottico-elettronici hanno grande interesse pratico quelli dotati di simmetria di rivoluzione intorno ad un asse. Nel caso di campi elettrostatici, quando si limiti lo studio geometrico delle traiettorie possibili a quelle che si svolgono entro una regione infinitamente poco estesa intorno all'asse, ossia quando ci si limita a tener conto dei cosidetti elettroni parassiali, il sistema ottico-elettronico risulta equivalente ad un sistema diottrico centrato, il quale sia costituito da una successione di mezzi rifrangenti separati da superficie sferiche aventi i centri allineati su un'unica retta. Nel caso particolare le proprietà ottiche variano con continuità lungo l'asse e le superficie trasparenti (corrispondenti alle superficie equipotenziali del campo) si susseguono pure con continuità.

Se si suppone, come avviene nella realtà, che il sistema ottico-elettronico sia preceduto e seguito, nel senso in cui si muovono gli elettroni dal catodo allo schermo, da due regioni nelle quali il potenziale è costante, si possono senz'altro trasportare ad essi i risultati della teoria di Gaus per i sistemi diottrici centrati di piccola apertura. Chiamando allora rette d'incidenza le direzioni delle velocità degli elettroni che entrano nel sistema e rette d'emergenza le direzioni delle velocità degli elettroni che abbandonano il sistema stesso, la determinazione delle seconde quando siano assegnate le prime, e viceversa, si riconduce alla determinazione di quattro punti dell'asse, i punti cardinali, che sono due fuochi e due punti principali. Le definizioni di tali punti e le loro relazioni reciproche sono quelle stesse valevoli per i sistemi diottrici; anche le costruzioni geometriche e le formule con cui si risolvono i diversi problemi, compresa la determinazione delle immagini, sono le stesse.

I punti cardinali si possono determinare in via approssimata mediante le stesse costruzioni geometriche che si usano in ottica, dopo aver schematizzato il campo elettrico mediante una successione finita di superficie equipotenziali, scelte a conveniente distanza. In via rigorosa le ascisse dei detti punti si determinano mediante formule integrali, quando sia nota la distribuzione del potenziale lungo l'asse del sistema.

Tra i sistemi ottico-elettronici magnetici hanno interesse pratico quasi esclusivamente le lenti magnetiche sottili, costituite da un rocchetto cilindrico molto corto in confronto alla distanza fra il catodo e lo schermo. Per esse valgono le stesse proprietà delle lenti ottiche immutamente sottili, con le stesse limitazioni sull'apertura del fascio delle traiettorie incidenti.

In tutti i casi, passando alle pratiche applicazioni, si trova che le ipotesi premesse alla teoria risultano verificate soltanto con approssimazione più o meno grande; di conseguenza anche le leggi ottiche sono soltanto approssimate e le immagini risultano più o meno deformate. Anche nel caso dei sistemi ottico-elettronici il comportamento pratico si può definire per mezzo delle deviazioni (aberrazioni) dal comportamento teorico. Come in ottica si avranno: aberrazione cromatica, originata dalla dispersione delle velocità degli elettroni analoga negli effetti alla dispersione delle frequenze in un fascio luminoso; aberrazioni dovute al fatto che l'apertura del fascio elettronico è, per quanto piccola, necessariamente finita (aberrazione sferica, come distorsione, astigmatismo, curvatura della superficie focale). A queste si aggiungono poi particolari difetti caratteristici del sistema elettrico e originati dalle imperfezioni delle superficie conduttrici che sostengono i campi.

La realizzazione pratica dei sistemi diottrico-elettronici si ottiene mediante opportuna combinazione di cilindri, diaframmi forati e rocchetti coassiali, portati a diversi valori di potenziale e percorsi da correnti elettriche di opportuna intensità. Tali sistemi presentano il vantaggio notevole, che non hanno i sistemi diottrici, che le loro caratteristiche ottiche possono essere variate entro limiti grandissimi con semplici manovre elettriche, senza dover ricorrere a spostamento o a sostituzione degli elementi che li compongono.

L'ottica elettronica, sorta contemporaneamente alla teoria dei tubi a raggi catodici, ha consentito grandi progressi nella loro costruzione, indicando la via da seguirsi per migliorarne le caratteristiche. D'altra parte essa ha schiuso nuovi campi di ricerca con la realizzazione dei microscopi elettronici e nuove vie alla tecnica della televisione con il perfezionamento dei sistemi di esplorazione, con la costruzione del telescopio elettronico, e con il concorso alla realizzazione del moltiplicatore ad emissione secondaria.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Questioni tecnico-linguistiche.

Spett. Redazione Arezzo, 12 ottobre 1937-XV

Lessi a suo tempo, nel numero 7 de « L'Elettrotecnica » del corrente anno, la lettera del Prof. Correggiari riguardante questioni tecnico-linguistiche; fino da allora preparai la bozza della presente ma ad inviarla attesi di vedere lo sviluppo che ritenevo avrebbe sicuramente avuto la tanto importante ed attraente inchiesta aperta dal Prof. Correggiari con la detta Sua.

Considerata ora la prima risposta del Prof. Albin e la relativa replica del Prof. Correggiari (N. 13) nonchè la seconda risposta, a chiarimento della prima, del Prof. Albin (N. 18), e visto il carattere polemico assunto dalla questione, opportunamente modificando di conseguenza la forma di quanto avevo scritto, mi permetto di esporre quanto segue.

Mi dichiaro anzitutto pienamente d'accordo su tutto il contenuto della lettera del Prof. Correggiari. Come si ricorderà, essa era divisa in due parti; tralasciando per ora la seconda per concentrare l'attenzione sulla prima alla quale si riferisce il Prof. Albin, mi permetto di far rilevare che la mancanza nella nostra lingua tecnica di vocabili atti a designare un certo oggetto e il dover quindi usare per designarlo il nome di una delle sue proprietà particolari è certamente un fatto da deprecare sia perchè dà luogo a dizioni scorrette generando confusioni ed inesattezze, sia perchè è veramente doloroso dal punto di vista nazionale allorchè si consideri, come nota il Prof. Correggiari, la esistenza di tali vocaboli in alcune lingue estere.

Mi permetto anche di osservare che la soluzione prospettata dal Prof. Albin di « considerare per corretta la consuetudine di usare il nome della proprietà per indicare l'oggetto », mi sembrerebbe dovesse adottarsi solo nel caso estremo in cui difficoltà insormontabili avessero impedito la creazione o l'adattamento razionale di vocaboli atti a colmare queste lacune, e sarebbe, diciamo così, la legalizzazione di una illegalità venuta spontaneamente per forza di cose a colmare le lacune esistenti. Ma mi sembrerebbe opportuno che si tentasse prima di rimediare in modo diretto.

D'altra parte il confronto fra « lunghezza » da un lato e « resistenza e induttanza » dall'altro mi dà modo di rilevare questa sostanziale differenza. Con la prima si può, e quindi si deve, evitare la brutta ripetizione « misurare la lunghezza di una lunghezza »; e si può perchè dicendo « misurare una lunghezza » non è possibile dare origine a varie e diverse interpretazioni, unica essendo la proprietà della lunghezza. Ma come in modo parimente inconfondibile esprimersi per la resistenza e per la induttanza, allorchè si voglia indicare una delle proprietà di queste diverse da quelle che le designano? Una « resistenza » ha resistenza, induttanza e capacità, come una « induttanza » ha induttanza, capacità e resistenza, e non occorre che torni a citare il caso tipico, già molto opportunamente notato dal Prof. Correggiari, dell'induttanza di una resistenza, essendo ben noto come in un circuito percorso da corrente alternata, o comunque in periodi transitori, abbia la induttanza di una « resistenza » altrettanta importanza della resistenza della stessa.

Non si tratta dunque di un semplice « pleonasmo » linguistico, chè in questo caso, per esempio, non si ha ripetizione dello stesso vocabolo, ma di una ben più profonda questione concettuale. È necessario dare un nome a ciascuno di questi « supporti » della resistenza e della induttanza analogamente e parimente a quanto è stato fatto per il terzo di loro, il « condensatore ».

Bisogna d'altra parte riconoscere che non è cosa facile il creare, od adattare, dei vocaboli che possano adeguatamente colmare la mancanza e siano insieme facilmente accessibili nel loro significato tanto da potersi rapidamente estendere nell'uso comune. Ma del resto, quando della necessità in parola ci si sia effettivamente resi conto, credo che non sarà difficile giungere ad una soddisfacente soluzione organica e razionale. Mi permetto da parte mia di osservare come sarebbe desiderabile che i due vocaboli avessero desinenza uguale al terzo di loro già esistente, condensatore, e questo sia per uniformità di espressione, sia per mnemonica assonanza.

E in base a questo concetto, nel terminare questa mia nota, mi permetto di proporre, come denominazione del supporto della resistenza, il vocabolo « reostore » osservando che esso è formato dalle due radici greche (sebbene la seconda alquanto alterata) già correntemente facenti parte di denominazioni analoghe, e in particolare della parola « reostato », che è esattissima per quello che sta a designare, ma che, essendosi ormai estesa nell'uso comune con un significato diverso da quello che si vuole qui rappresentare, non sarebbe opportuno adottare anche per questo. Osservo ancora che dalla parola « reostato » « reostore » si differenzia non come una storpiatura, ma come un adattamento fatto secondo quelle tali uniformità ed assonanza di cui sopra ho parlato.

Fiducioso di vedere benevolmente accolta questa mia almeno da parte del Prof. Correggiari, ringraziando, porgo i miei deferenti ossequi.

Dev.mo FRANCESCO PROSPERI.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

* *

Abbiamo comunicato la precedente lettera al Prof. Correggiari il quale ci scrive quanto segue:

Sono lieto di constatare, da parte del collega Prosperi, la più esatta comprensione della questione da me sollevata e, oserei dire, la più fedele e chiara interpretazione del mio pensiero.

Potrei perciò esimermi dall'aggiungere altre considerazioni: senonchè il desiderio del cortese interlocutore, di conoscere il mio punto di vista sulla sua proposta, mi induce a riassumere i termini della questione.

Siamo dunque d'accordo sull'opportunità di attribuire a ciascun oggetto materiale, dotato di più proprietà fisiche, un nome differente da quello che caratterizza la più importante fra dette proprietà.

Per ciò che riguarda la scelta dei vocaboli avevo segnalato due soluzioni:

— la prima, che avevo chiamato soluzione organica, porta alla adozione dei vocaboli « resistore » e « induttore »;

— la seconda contempla l'adozione dei vocaboli « reostato » e « bobina d'induzione ».

Nessuna delle due soluzioni è priva di inconvenienti; di esse indicavo la seconda come di più facile adozione; devo però riconoscere che ulteriori riflessioni e discussioni mi hanno portato a preferire la prima, cosicchè mi trovo automaticamente d'accordo col collega Prosperi anche sul seguito delle sue argomentazioni; anzitutto sull'opportunità di adottare vocaboli con la desinenza in « ore ».

In quanto alle radici, vorrei osservare che:

— in linea teorica sarebbe preferibile che la radice del vocabolo che caratterizza l'oggetto non avesse nulla in comune con quelle delle proprietà fisiche di cui l'oggetto è dotato; vedasi il caso del « condensatore »;

— dal punto di vista pratico invece, tenuto conto che vocaboli di significato evidente hanno maggior probabilità di diffusione, sembra più conveniente adottare una radice che richiami direttamente la più importante delle proprietà.

Accettate queste premesse, i nomi scaturiscono da sè:

— per l'oggetto caratterizzato principalmente da resistenza: « resistore » o « reostore »;

— per l'oggetto la cui proprietà prevalente è l'induttanza: « induttore »;

— per il medesimo oggetto di cui sopra, quando viene utilizzato in circuiti a corrente alternata sinusoidale: « reattore » (vocabolo, questo, che è già nell'uso corrente).

L'adozione di questo gruppo di vocaboli non dovrebbe incontrare serie difficoltà, anche se si tien conto del fatto che il termine « induttore » è già in uso per indicare una particolare struttura elettromeccanica; non mi sembra infatti che ne possano derivare ambiguità di interpretazione.

Nel chiudere queste note, mentre ringrazio i Colleghi che hanno preso parte attiva alla discussione, mi auguro vivamente che altri Consoci vogliano esprimere il loro autorevole parere.

Con osservanza

Milano, 1° novembre 1937-XVI. Ing. F. Correggiari.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Scuola post-universitaria di perfezionamento per Specialisti in Radiocomunicazioni annessa all'Istituto Fisico « Augusto Righi » di Bologna. — Come è noto possono essere inscritti i laureati in Fisica, in Fisica-Matematica ed i Dottori in Ingegneria. Il Corso ha la durata di *due anni*, al termine dei quali, viene rilasciato un diploma di *Specialista in Radiocomunicazioni*.

Nella Scuola si impartiscono i seguenti insegnamenti:

Corsi del I anno:

1) Elettrologia generale, Prof. Q. Majorana - 2) Propagazione delle onde elettromagnetiche, Prof. D. Graffi - 3) Complementi di elettrotecnica, Prof. C. Rimini - 4) Principi scientifici di Radiotecnica, Prof. G. Toffesco - 5) Teoria dei tubi elettronici, Prof. I. Ranzi - 6) Misure radiotecniche, Ing. G. Usiglio - 7) Esercitazioni di radiotecnica, Proff. I. Ranzi e C. Rimini.

Corsi del II anno:

1) Fotoelettricità, Prof. Q. Maiorana - 2) Tecnologia dei tubi elettronici, Com.te Prof. C. Matteini - 3) Comunicazioni elettriche su filo, Prof. S. Treves - 4) Televisione, Prof. I. Ranzi - 5) Tecnica degli impianti R. T., Prof. Ing. V. Gori - 6) Elettroacustica, Prof. G. Sacerdote - 7) Radioricevitori (corso di conferenze), Com.te Prof. C. Matteini.

Le iscrizioni si chiudono ogni anno improrogabilmente col 30 novembre. Per ogni ulteriore chiarimento od informazione rivolgersi alla Direzione della Scuola presso l'Istituto Fisico « Augusto Righi » (Via Irnerio 46, Tel. 26-495) o alla Segreteria della R. Università degli Studi di Bologna.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Aluminium Taschenbuch - 7ª edizione. (Pubblicato a cura della Aluminium-Zentrale G.m.b.H. - Berlino 1937. — Un volume di 11,5×16,5 cm di 377 pagine con molte figure e tabelle. — Senza indicazione di prezzo).

L'importanza sempre crescente che l'alluminio va assumendo nei più svariati campi delle applicazioni rende questo metallo degno della più alta attenzione da parte di tutti i tecnici.

Assai opportuna e molto utile riesce perciò questa pubblicazione che costituisce una piccola enciclopedia sull'argomento raccogliendo in piccola mole una quantità di notizie di vero interesse su tutto quanto riguarda l'alluminio e le sue leghe e le relative applicazioni.

Un primo capitolo riguarda le caratteristiche generali dell'alluminio e delle sue leghe; seguono alcuni capitoli sui metodi di prova e sulle direttive generali per l'impiego di questi materiali. Un lungo capitolo è dedicato alla fonderia d'alluminio; un altro alle lavorazioni meccaniche. I metodi di collegamento (saldatura compresa) sono trattati ampiamente nel VII capitolo a cui ne segue un altro sui trattamenti superficiali. Altri capitoli si occupano di applicazioni speciali (alluminotermia, alluminio in fogli sottilissimi, ecc.) e delle proprietà chimiche dell'alluminio. L'ultimo, ampio capitolo, è dedicato all'alluminio nell'elettrotecnica. Il volume si chiude con una ricca raccolta di tabelle numeriche. Una bibliografia specializzata e un dettagliato indice analitico arricchiscono ulteriormente il volume.

Il libro è altamente raccomandabile a tutti i tecnici che debbono per qualunque ragione occuparsi dell'alluminio; si tratta di un manuale che può prestare utilissimi servigi e far risparmiare molto tempo.

*

A. Palm. — *Elektrische Messgeräte und Messeinrichtung.* — Un volume di cm. 16 × 24,5 con 231 pagine e 205 figure. Editore J. Springer, Berlin, 1937.

Dato lo sviluppo oggi preso dai problemi che interessano le misure elettriche, non è certo possibile costringere in piccola mole tutto ciò che — in questo campo — può essere utile o talora indispensabile conoscere; onde l'A., tra le vie che gli si presentavano come possibili nella sua trattazione, ha preferito sacrificare il lavoro « in profondità » a quello « in estensione ». E da questo punto di vista l'opera è assai aggiornata (anche se forse troppo sommaria in più di un punto) onde può essere utilmente consultata soprattutto da chi voglia avere una visione panoramica dei problemi e delle loro soluzioni.

La presentazione tipografica e il materiale illustrativo sono eccellenti.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Equipaggiamenti con motori veloci e leggeri per automotrici tranviarie urbane.

Tra i diversi problemi tecnici, che oggi maggiormente interessano nel campo della trazione tranviaria urbana date le sue caratteristiche di intenso traffico, grandissima importanza rivestono, soprattutto, quelli tendenti a:

1°) ridurre il peso non molleggiato, allo scopo di assicurare la maggior silenziosità di marcia della vettura e la minor usura dell'armamento stradale;

2°) aumentare la velocità commerciale, aumentando sia la velocità media sulla tratta sia l'accelerazione e la decelerazione, rispettivamente agli avviamenti e alle fermate.

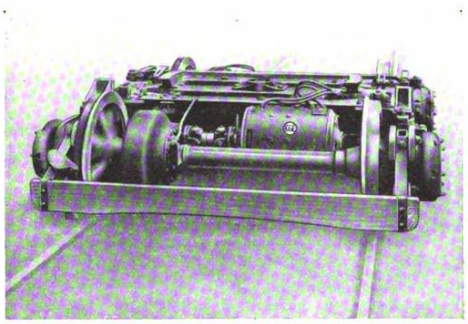
Al raggiungimento di tali due scopi i costruttori elettromeccanici hanno portato un notevolissimo contributo sviluppando moderni tipi di equipaggiamenti elettrici con motori molto leggeri e veloci e con comandi automatici a gran numero di posizioni, i quali, consentendo alti gradi di accelerazione progressivamente ed uniformemente crescente, non provocano, durante l'avviamento, quelli strappi alla vettura che si verificano con i controller del tipo manuale e che riescono fastidiosi per i viaggiatori.

La Compagnia Generale di Elettricità ha recentemente fornito due di tali equipaggiamenti all'Azienda Tranviaria Municipale di Milano, che, in vista della costruzione di 60 nuove vetture tranviarie a carrelli di tipo moderno, ha voluto prima eseguire una serie di prove con qualche vettura sperimentale.

L'equipaggiamento è costituito da quattro motori del tipo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CV-1131-M da 27 kW orari, avvolti per 300/600 volt e cioè per collegamento a due a due permanentemente in serie. Essi fanno parte della serie dei motori veloci e leggeri (circa 6,25 kg per kW) che la C. G. E. ha sviluppato per le costruzioni filoviarie, ormai con pieno successo affermatesi anche nel nostro Paese.



Carrello con due motori 27 kW per vettura tranviaria.

I motori sono montati rigidamente sul telaio dei carrelli della vettura in posizione parallela agli assi delle ruote di corsa e trasmettono il moto a quest'ultime mediante una speciale trasmissione a semplice riduzione, ad ingranaggi a denti elicoidali.

Tra il pignone della trasmissione e l'albero del motore il collegamento è realizzato con un giunto universale a doppio cardano — tipo automobilistico — di modo che il motore, risultando completamente molleggiato, non contribuisce nemmeno parzialmente ad aumentare il peso morto che provoca il martellamento delle rotaie, come invece si verifica con i soliti motori del tipo tranviario.

Il comando dei motori è fatto col noto sistema controller elettropneumatico « PCM » ad avviamento automatico e ad accelerazione variabile, con 18 posizioni. L'avanzamento del controller è regolato a tempo (circa quattro secondi) ma è controllato da un relais di corrente che interviene arrestando temporaneamente l'avanzamento solo nel caso in cui la corrente di avviamento superi, per qualsiasi causa, il valore di taratura del relais stesso.

Oltre ai soliti accessori (resistenze, valvole, prese di corrente, ecc.) l'equipaggiamento comprende pure un motocompressore CP-25 di tipo leggero. con parti in lega di alluminio, per i varî servizi pneumatici della vettura (freni, porte, avanzamento del controller).

DALLE RIVISTE

M. GUILLOT — La protezione delle tubazioni metalliche sotterranee contro le corrosioni elettrolitiche. (R. G. E., N. 25, 1937, pagg. 795-800, con 7 fig.).

L'A. esamina dapprima il meccanismo delle corrosioni elettrolitiche consistente nel fatto che gli anioni migranti nell'elettrolito rappresentato dal terreno umido quando vengono in contatto con l'anodo perdono la loro carica elettrica e si trasformano in corpi allo stato nascente, dotati di una notevole attività chimica. Le corrosioni elettrolitiche si manifestano quindi nelle zone nelle quali l'oggetto metallico funziona da elettrodo positivo nel fenomeno di elettrolisi.

Vengono quindi passate in rassegna le soluzioni proposte per la protezione delle tubazioni, che si possono classificare in due gruppi. Il primo è quello dei metodi che tendono a sopprimere la causa che produce il fenomeno di corrosione, cioè le correnti vaganti, tra i quali merita un cenno particolare quello proposto da molto tempo in Danimarca consistente nella inversione periodica delle polarità delle rotaie, a proposito del quale le esperienze hanno mostrato che la corrosione diminuisce al crescere della frequenza delle alternazioni ed è praticamente trascurabile quando il periodo diventa inferiore a 5 minuti, mentre risulta già ridotto al 10 % quando il cambiamento di polarità avviene ad intervalli di un'ora.

Il 2° gruppo è quello di protezione diretta delle tubazioni: o con l'aumento della resistenza di contatto tra tubazione e terra isolando la tubazione, o aumentando la resistenza longitudinale delle tubazioni mediante giunti isolanti; o mantenendo il potenziale della tubazione a un valore negativo rispetto a quello del terreno (drenaggio polarizzato e protezione catodica) in modo che in nessun punto la tubazione costituisca l'elettrodo positivo.

L'A. mette in evidenza i difetti o tecnici, o di esercizio, o economici che tali sistemi presentano ed esamina quindi un nuovo tipo di protezione costituito da un cosidetto filtro elettronico. Il sistema consiste essenzialmente nel ricoprire il metallo da proteggere con un rivestimento conduttore, refrattario alle corrosioni elettrolitiche.

Lo schema della corrosione sopra esposto dimostra che essa ha luogo nei punti nei quali la corrente vagante esce dalla tubazione e gli anioni vengono in contatto con la tubazione. Se il contatto degli anioni anzichè avvenire col metallo della tubazione avviene con un rivestimento opportuno conduttore, refrattario alle corrosioni elettrolitiche, disposto sopra la tubazione, la sostanza allo stato nascente che si sviluppa si disperderà nel suolo senza venire in contatto col metallo e quindi non produrrà la corrosione.

La fig. 1 rappresenta il meccanismo della corrosione di un tubo di piombo disposto in un terreno calcareo e la protezione assicurata dal filtro elettronico.

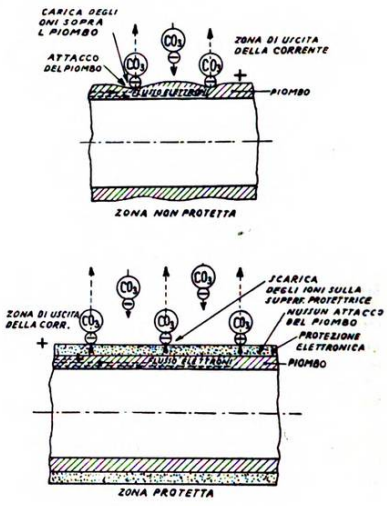


Fig. 1.

Il rivestimento protettore deve essere costituito da un materiale nel quale la parte conduttrice refrattaria agli agenti chimici, è legata da una sostanza opportuna. Il materiale conduttore può essere il carbonio, un metallo, un ossido o un sale metallico. Praticamente la protezione elettronica è stata realizzata per mezzo di una nastratura delle tubazioni con striscie di una mescolanza speciale di gomma, carica di grafite. La nastratura può essere eseguita sia a macchina in officina, sia a mano sulle tubazioni già installate. La resistenza elettrica dei nastri di gomma grafitata deve essere controllata in officina prima dell'impiego.

L'A. riferisce alcuni risultati di esperienze che dimostrerebbero l'efficacia del sistema. *A. Bs.*

* *

W. F. RANDALL — Leghe al ferro-nichel ad alta permeabilità con speciale riguardo al mumetal. (J. I. E. E., Londra, giugno 1937, pagg. 647-666 con 18 fig.).

La preparazione delle leghe al ferro-nichel presenta tuttora delle notevoli difficoltà tecniche sia per la necessità di usare delle materie prime molto pure sia per il trattamento termico piuttosto laborioso a cui la lega va sottoposta. La tecnica telegrafica si è avvantaggiata molto di questo materiale nella costruzione di apparecchi specialmente sensibili alle correnti deboli. In realtà la lega contiene anche un terzo elemento, il rame, che ha lo scopo di eliminare l'instabilità della lega semplice al ferro-nichel. Per evitare i possibili inquinamenti le leghe al Fe-Ni vengono preparate in forni ad induzione ad alta frequenza fuori dal contatto dell'aria ed eventualmente in atmosfera di idrogeno.

La permeabilità massima delle strisce di mumetal cresce con una prolungata laminazione a freddo fino a un certo limite oltre il quale diminuisce. L'esame della fig. 1 è istruttivo anche per quel che riguarda il modo di variare della permeabilità iniziale. La laminazione a caldo delle barre è certamente più conveniente e viene usata per fare delle strisce di spessore triplo di quello richiesto, da questo punto la lavorazione procede a freddo.

Il fenomeno della magnetostrizione sembra avere una notevole influenza sul valore della permeabilità massima del mumetal, il nichel si accorcia quando viene immerso in un campo magne-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tico e le leghe ricche di questo metallo aumentano di permeabilità quando sono sottoposte ad un certo sforzo di tensione mentre sono immerse nel campo magnetico induttore. Si è pensato allora di creare degli sforzi meccanici nell'interno della massa metallica mediante un trattamento termico molto energico. Si scalda la

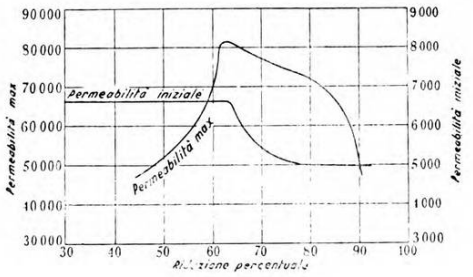


Fig. 1.

lega fino a 1200 °C con la massima rapidità possibile per evitare la formazione di cristalli grossi e si raffredda poi con altrettanta rapidità procurando di mantenere uniforme la temperatura del pezzo durante tutto il trattamento; segue poi una ricottura fino a 600 °C e raffreddamento lento in aria. La lavorazione a freddo avrebbe poi lo scopo di orientare i cristalli metallici in un'unica direzione che coincide poi con quella di massima permeabilità.

Lo spessore delle strisce è di solito compreso fra 0,2 e 0,6 mm: nella formazione dei nuclei bisogna tener conto del senso della laminazione quando si vuol realizzare il massimo della permeabilità. Un anello ottenuto con un avvolgimento spiralizzato della striscia di mumetal presenta una permeabilità più elevata che se fosse costruito con tanti dischetti stampati dalla stessa lamiera di mumetal. La forma ad anello non è tuttavia comoda per l'esecuzione degli avvolgimenti e pertanto la permeabilità effettiva di un nucleo risulterà sempre minore di quella che risulta dalle prove fatte sulle strisce originarie. In fig. 2 è indicata la permeabilità delle strisce misurata nel senso della laminazione (*a*) a 45° col senso della laminazione (*b*) e normalmente alla laminazione (*c*) tenuto conto che lo spessore è di 0,4 mm.

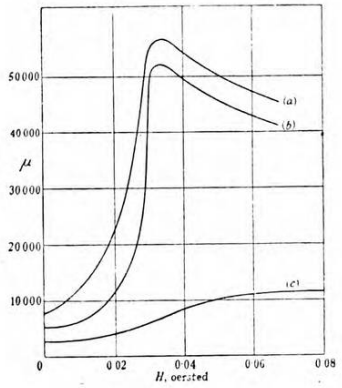


Fig. 2.

La permeabilità massima ottenuta da campioni isolati di mumetal è di 600 000, in pratica si sta però molto al disotto e precisamente fra 30 000 e 130 000. La saturazione magnetica del nucleo si osserva per B = 10 000 gauss e la forza coercitiva per $B_{max.}$ = = 8000 gauss è di 0,03 oersted e per induzioni più basse può scendere anche a 0,015 oersted. La resistività delle leghe commerciali sta fra 45 e 55 microhm-cm. Le perdite a 50 periodi/sec delle lamiere di 0,4 mm sono calcolabili con la formula $P = 2{,}7 \times 10^{-9} B^2$. Le perdite sono proporzionali al quadrato dello spessore solo per gli spessori più grossi; nelle lamiere più sottili la proporzionalità è riferita a $d^{1.7}$. In relazione con la frequenza le perdite sono proporzionali a $f^{1.8}$ fino a f = 5000 periodi/sec.

Speciali metodi di misura sono stati escogitati per il controllo rapido delle proprietà magnetiche del mumetal durante la lavorazione, basati però sempre sui metodi classici del galvanometro balistico per la c. c. e del galvanometro a vibrazione per la c. a.

Nei cavi sottomarini il mumetal viene avvolto attorno al conduttore per compensare la sua capacità verso terra e migliorare la forma dei segnali in arrivo. Si usano fili di diametro compreso fra 0,15 e 0,2 mm che devono essere ricotti facendo passare la corda in un forno tubolare; è necessario procedere ad un controllo dell'induttanza della corda all'uscita del forno perchè è molto difficile garantire la stessa uniformità di raffreddamento su tutta la lunghezza del cavo. Molto usate sono le lamiere di mumetal nella costruzione dei riduttori di corrente in sostituzione del ferro silicio oltrechè nei trasformatori di accoppiamento e nelle induttanze per radio, si ottiene in questi casi una notevole riduzione di peso e di ingombro. La presenza di campi estranei nelle vicinanze di un nucleo di mumetal può ridurre sensibilmente la permeabilità del nucleo anche al disotto del valore che compete al ferro silicio. L'effetto schermante di una capsula di mumetal è da 10 a 20 volte quello del ferro di egual spessore; scatole stampate di mumetal vengono usate largamente negli apparecchi radioriceventi per isolare magneticamente le varie parti del circuito ed evitare gli accoppiamenti che si traducono in rumori fastidiosi. La presenza di questi schermi può ridurre il campo magnetico attorno ad un'induttanza nel rapporto di 1000 a 1. Per la stessa ragione i tubi oscillografici vengono racchiusi entro tubi di mumetal specialmente attorno al collo. Le leghe di mumetal sono usate per fare i nuclei dei relais dove si richiedono: piccole perdite per isteresi, piccola forza coercitiva e grande sensibilità. Si usano per apparecchi telescriventi e per i relais telefonici; recentemente anche per il comando di apparecchi di segnalazione ferroviaria, anche per la grande resistenza agli agenti atmosferici in relazione con la elevata percentuale di nichel. *I. L.*

* *

B. L. Goodlet — **Il fulmine.** (J. I. E. E., Londra, luglio 1937, pagg. 1-56, con 25 fig.).

Il fulmine è un fenomeno secondario che accompagna la formazione delle nubi temporalesche conosciute col nome tecnico di cumuli-nembi a causa del loro grande sviluppo verticale prodotto da poderose correnti d'aria ascensionali. Una massa d'aria acquista un movimento ascendente quando la sua temperatura media è maggiore di quella dell'aria circostante, l'accelerazione $a = g\ (t_1 - t_0)/t_0$ dipende dal salto di temperatura e dall'accelerazione di gravità. La massa d'aria salendo incontra pressioni sempre più basse ed è soggetta ad espandersi e quindi a raffreddarsi di circa 10 °C per ogni km di salita; anche l'aria circostante però si raffredda con l'altitudine e in media di 6 °C per km; facendo la differenza il raffreddamento della massa d'aria ascendente rispetto all'aria ferma è di 4 °C per ogni km. Questo vuol dire che per $t_1 - t_0$ = 1 °C la colonna d'aria può salire di 250 m prima che si sia ristabilito l'equilibrio termico con l'aria ferma.

La presenza di umidità nell'aria favorisce il movimento ascensionale di questa perchè con la sua condensazione compensa il raffreddamento prodotto dall'espansione dell'aria. Una causa dinamica di temporali può essere l'incrocio di una corrente d'aria calda radente il suolo con una fredda sopraelevata provenienti da diversi quadranti, oppure l'arrivo di una corrente d'aria « polare » che ha lambito la superficie calda del mare. Qualunque sia il processo di formazione della corrente d'aria ascendente esso porta sempre all'elettrizzazione per strofinio delle nubi che incontra nel suo cammino o che si formano per condensazione dell'umidità portata dalla stessa corrente d'aria. Vi sono a questo riguardo due teorie, una meccanica e l'altra elettrica più completa.

La prima teoria dovuta al Simpson suppone che le gocce d'acqua che si staccano dalla nube vengano investite da una corrente d'aria ascendente con velocità maggiore di 8 m/sec in modo da arrestare bruscamente la caduta delle gocce d'acqua e da frangerle in minutissime goccioline che vengono riportate in alto. Le goccioline si caricano allora di elettricità positiva mentre l'aria porta con sè le cariche negative che vanno a raccogliersi nella parte alta della nube; la parte bassa sarebbe invece carica positivamente e di qui partirebbero le scariche verso terra o verso altre parti della nube.

La seconda teoria, di Wilson, si basa sul fatto sperimentale che la parte bassa di una nube è carica di elettricità negativa mentre la parte alta è positiva, per tale fatto bisogna supporre che la nube sia immersa in un campo elettrostatico diretto verso il basso nel quale gli ioni positivi sono trascinati verso il basso mentre quelli negativi verso l'alto; la velocità di propagazione è di 0,0003 cm/sec quando il gradiente elettrostatico è di 1 volt/cm. Ora il massimo gradiente che può esistere in una nube senza che si verifichi la scarica disruptiva è di 10 000 volt/cm e quindi la massima velocità degli ioni è di 3 cm/sec rispetto all'aria ferma; questa stessa velocità viene raggiunta anche da una goccia d'acqua di 0,1 mm di diametro che scende per proprio peso. Le gocce di diametro maggiore scenderanno con velocità maggiore degli ioni e si caricheranno di elettricità negativa perchè il campo già esistente crea in ogni goccia una carica di elettricità negativa nella metà superiore e positiva in quella inferiore. Perciò una goccia d'acqua nel suo moto discendente assorbirà gli ioni negativi che salgono mentre respingerà gli ioni positivi che scendono con lentezza, la carica della goccia d'acqua diventerà quindi totalmente negativa ed

Biblioteca nazionale centrale di Roma

andrà a raccogliersi nella parte bassa della nube mentre la parte alta si caricherà di elettricità positiva. L'esperienza ha confermato questa teoria.

Con tempo tranquillo il gradiente del potenziale alla superficie del mare è di 100 volt/metro e la corrente elettrica dall'aria al terreno è di 2 microampere/km² cioè di circa 1000 A per tutta la superficie terrestre. Vi sono però delle cause di compensazione che impediscono alla terra di caricarsi di elettricità positiva per cui la corrente cambia direzione e la terra quindi può mantenersi ad un potenziale negativo. Questo fatto è confermato praticamente dalla esistenza dei fuochi di Sant'Elmo sulla punta di corpi conduttori o sulla sommità delle piante protesi verso nubi temporalesche; questi fuochi corrispondono a correnti elettriche inverse, dirette cioè dalla terra all'aria, di intensità superiore a quella normale detta prima. Anche le scariche atmosferiche provenienti da nubi cariche negativamente agiscono nello stesso senso dei fuochi di Sant'Elmo e servono quindi a ricondurre il potenziale della terra al giusto valore corrispondente al ristabilirsi del bel tempo. Un diagramma completo della distribuzione delle cariche elettriche nella parte alta della nube è indicato nella fig. 1. Al presente si hanno delle buone ragioni per credere che la scariche atmosferiche provengono in prevalenza da nubi cariche di elettricità negativa ma non si può però escludere che delle zone cariche di elettricità positiva possano formarsi alla base delle nubi e produrre in conseguenza delle scariche positive verso terra. La determinazione del senso di propagazione dell'elettricità viene fatta con indicatori magnetici che colpiti dal fulmine conservano la magnetizzazione da questo impressa.

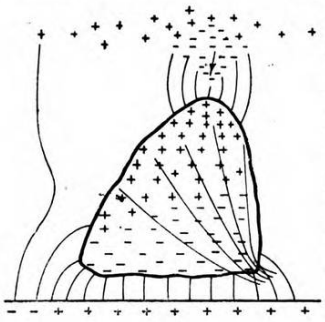


Fig. 1.

Qualche osservatore ritiene che una nube temporalesca produca dei fulmini solo quando è sormontata da falsi cirri (specie di nubi contenenti dei cristalli di ghiaccio) e che la formazione della grandine è indispensabile per spiegare l'origine dei fulmini. Lo strofinio dei cristalli di ghiaccio con gocce d'acqua rende positivi i primi e negative le seconde. L'elettrizzazione positiva dei cirri può anche essere prodotta direttamente dai raggi ultravioletti provenienti dal sole. Bisogna anche tener presente che una goccia di acqua in via di evaporazione si carica di elettricità positiva mentre se è in via di condensazione si carica negativamente. Tutte queste teorie all'infuori di quella di Simpson spiegano bene la formazione della carica negativa alla base di una nube temporalesca.

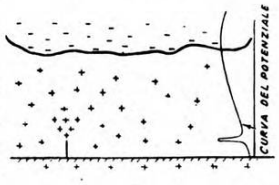


Fig. 2.

Le caratteristiche del fulmine. — I fulmini possono nascere da un punto qualunque di una nube verso l'interno o verso l'esterno tutte le volte che l'intensità del campo elettrico supera la rigidità dielettrica dell'aria. Non esiste nessuna somiglianza formale fra la scarica che si può produrre in laboratorio fra le sfere di uno spinterometro e un fulmine atmosferico che nasce nell'aria e può propagarsi nei due sensi senza bisogno di alcun sostegno conduttore dell'elettricità. È completamente errata la idea che una nube possa assimilarsi all'armatura di un condensatore. La probabile distribuzione del campo sotto una nube è indicata in fig. 2; la base della nube è carica di elettricità negativa, la carica spaziale positiva sottostante proviene dalla dispersione delle punte conduttrici che escono dalla superficie della terra. In fig. 3 è indicato in forma schematica l'andamento di un fulmine che da una parte penetra nella nube ramificandosi e dall'altra arriva sulla terra.

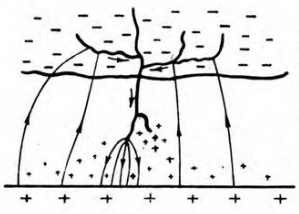


Fig. 3.

Il gradiente del potenziale alla superficie della terra è compreso fra 50 e 500 volt/cm ed è dovuto alla carica spaziale positiva; il gradiente può raggiungere i 10 000 volt/cm nelle vicinanze della nube ed è qui che allora prende origine il fulmine, una parte della sua elettricità negativa neutralizza la carica spaziale ed il rimanente può scaricarsi a terra. Un aumento del gradiente alla superficie della terra dopo una scarica atmosferica è stato osservato in pratica ed è spiegabile appunto ammettendo che il fulmine nel suo passaggio porti via la carica spaziale lasciando un solco nel potenziale che poi lentamente verrà colmato da nuove cariche positive. Da osservare che la carica delle gocce di pioggia è sempre positiva, benchè in partenza sia negativa perchè durante la loro discesa attraversano la carica spaziale positiva ed invertono la carica in perfetto accordo con la teoria di Wilson.

Un fulmine si compone di una successione di scariche elettriche rapidissime: lo studio più completo su tale argomento è stato eseguito da Shonland nel Sud Africa servendosi di una speciale macchina fotografica ad obbiettivi rotanti con grande velocità adatta per fissare fenomeni rapidissimi; egli potè fotografare 65 scariche atmosferiche scomponibili in 235 scariche parziali.

La successione delle scariche parziali che portano poi al fulmine finale è indicata in fig. 4; l'elettricità lungo queste scariche preliminari si propaga con una velocità circa 1/10 della luce e tenuto conto che esse sono distanziate di 50 microsecondi si può fissare in circa 100 km/sec la velocità media di propagazione del fulmine. L'ultima scarica è diretta invece dalla terra alla nube (essa porta la maggior quantità di elettricità) dopo di che si stabilisce un intervallo di riposo della durata di qualche centesimo di secondo seguito da una nuova scarica preliminare dalla nube alla terra e poi da una scarica inversa di maggior intensità e così di seguito fino ad un massimo registrato di 27 scariche separate corrispondenti ad un fulmine della durata di 0,5 sec; in media però un fulmine comprende da 4 a 6 scariche separate.

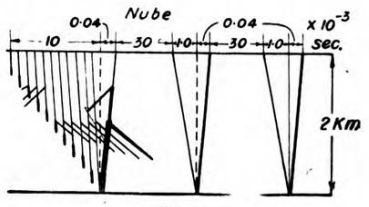


Fig. 4.

L'intensità della corrente che percorre il fulmine è stata misurata a mezzo di rivelatori magnetici posti alla base delle torri metalliche che sostengono le linee di trasporto dell'energia elettrica; ben 24 000 rivelatori sono stati distribuiti in Germania a scopo di studio. La massima intensità di corrente misurata nei fulmini è compresa fra 30 000 e 40 000 ampere e solo raramente può arrivare a 100 000 ampere. Nel 97 % dei casi la nube scarica elettricità negativa verso terra.

L'uso dell'oscillografo a raggi catodici ha permesso di stabilire come varia l'intensità della corrente durante un fulmine; il diagramma è rappresentato schematicamente dalla fig. 5 il fronte di onda ha una durata compresa fra 1 a 6 microsecondi durante i quali la corrente può crescere anche di 20 000 ampere ad ogni microsecondo ed è seguito da una coda che porta all'esaurimento della scarica nel tempo di 50 microsecondi o più. La quantità di elettricità liberata durante una scarica è di 2,5 coulomb e quella corrispondente ad un fulmine composto di 4 scariche arriva a 10 coulomb; in realtà si potrebbe raddoppiare quest'ultima cifra qualora si volesse tenere conto dell'elettricità che si perde per strada per neutralizzare la carica spaziale positiva.

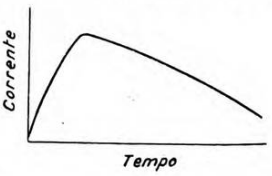


Fig. 5.

La scarica principale si può assimilare ad un'antenna che congiunge la nube alla terra portando tutta l'elettricità lungo il suo asse; il diametro, rivelato dalle tracce lasciate dal fulmine nelle rocce (folgoriti), si può valutare a circa 20 cm. Se immaginiamo che in un dato istante i 2,5 coulomb siano distribuiti lungo il percorso di 5 km si trova che il gradiente del potenziale alla superficie del fulmine [calcolato con la formula $\epsilon = 2\,Q\,/\,(rl)$] risulta di 900 kV/cm cioè 30 volte la rigidità dielettrica dell'aria. Il fulmine non può quindi avere un diametro di appena 20 cm ma dovrà interessare una colonna d'aria di 6 m di diametro in modo cioè che il gradiente superficiale non superi i 30 kV/cm.

Localizzazione dei fulmini. — I fulmini sono frequenti nelle regioni dei tropici e sconosciuti nelle regioni polari; ad una data latitudine le nubi temporalesche si formano a preferenza sulla terra che sul mare, sulle montagne più ancora che in pianura e sono

Biblioteca nazionale centrale di Roma

estremamente rari sui deserti. In una zona abbastanza ampia i fulmini cadono in maggior numero sui punti più elevati purchè in buona comunicazione col terreno come piante, camini percorsi dal fumo (notoriamente ionizzato). Sembra che anche le sorgenti d'acqua ed i terreni melmosi possano esercitare una certa attrazione sui fulmini pur essendo allo stesso livello del terreno; in generale ogni discontinuità nella conducibilità del terreno può essere una causa di perturbazione del campo elettrostatico sovrastante e quindi può creare dei gradienti di potenziale tali da favorire la formazione del fulmine su quel punto particolare.

Effetti del fulmine. — Una scarica verso terra lascia un foro con dei solchi superficiali che si irradiano; nei terreni sabbiosi si formano dei tubi di quarzo fuso chiamati folgoriti; le piante possono presentare delle fenditure assiali o perdere parte della scorza ed incendiarsi. Le parti metalliche buone conduttrici dell'elettricità o fondono o rimangono intatte quando hanno massa sufficientemente grande per disperdere il calore portato dal fulmine. Tutte le parti metalliche devono quindi essere collegate elettricamente con la terra in modo da facilitare la dispersione delle cariche elettriche e non è quindi facile la protezione integrale di una casa. Grandi serbatoi metallici pieni d'olio hanno preso fuoco in seguito a scariche perchè il collegamento verso terra era solo parziale e il serbatoio non era sufficientemente chiuso da impedire l'uscita di vapori combustibili.

Gli areoplani e più ancora i dirigibili ed i palloni frenati sono sottoposti a scariche elettriche perchè con la loro mole toccano punti a potenziale diverso, lungo le strutture metalliche o sul rivestimento reso conduttore da un velo d'acqua si manifestano dei colpi di corrente e quindi delle scintille che possono essere la causa di incendi quando vi siano dei gas combustibili nelle vicinanze. Sono stati registrati anche dei casi di fulmini che hanno colpito il velivolo in pieno ma piuttosto raramente.

Casi di fulminazioni indirette sono abbastanza frequenti perchè quando un fulmine colpisce la terra crea in quella zona una sovratensione che interessa un largo cerchio di terreno entro il quale le persone e gli animali possono sentire effetti anche mortali; si spiega così il caso di un intero gregge di pecore colpito da un solo fulmine.

Fenomeni particolari del fulmine possono essere le scariche globulari semplici o multiple che si verificano quasi sempre verso la fine di un temporale in condizioni non facilmente controllabili data la loro fugace apparizione. Hanno la forma caratteristica di una sfera incandescente che si muove nell'aria con relativa lentezza rituggendo parti metalliche e seguendo dei percorsi molto strani che lasciano un senso d'incredulità in chi non ha assistito al fenomeno. In qualche caso il fulmine globulare rimane attaccato a parti metalliche lasciando anche delle tracce di fusione molto evidenti, sono questi anzi i tipi più pericolosi di fulmini globulari che si esauriscono talvolta con una forte esplosione.

Effetti del fulmine sulle linee di trasmissione. — Uno studio accurato su tale argomento è stato eseguito dal Fortescue partendo dall'ipotesi che un fulmine che si propaga nell'aria abbia un'impedenza equivalente di 200 ohm; fissando allora l'impedenza che la linea di trasmissione costituita dai pali e dalle funi presenta verso terra è possibile formarsi un'idea dell'ordine di grandezza delle sovratensioni indotte dal fulmine. Questa teoria si presta però a delle critiche poichè il concetto di impedenza di un conduttore è basato sull'ipotesi che la velocità di propagazione della corrente sia uguale a quella della luce, ora nel fulmine la velocità di propagazione delle cariche elettriche è notevolmente minore e la resistenza elettrica per unità di lunghezza è certamente molto alta. È pure difficile fissare il valore originario della tensione che genera il fulmine; si ritiene che tale valore stia fra 10 000 e 60 000 kV.

Come regola generale bisogna tenere presente che le torri di sostegno delle linee di trasmissione devono essere messe a terra possibilmente su tutti e quattro i montanti in modo che il flusso della elettricità possa manifestarsi senza strozzature su tutta la lunghezza della torre, la reattanza di un conduttore infatti diminuisce col crescere del suo diametro esterno. Questo fatto è stato dimostrato in pratica dalla tendenza del fulmine a distaccarsi dai conduttori di diametro troppo piccolo prima di essere arrivato a terra togliendo al parafulmine quelle garanzie di sicurezza che un tempo si volevano attribuire ad esso.

Malgrado tutti i tentativi fatti per costruire degli scaricatori adatti alla protezione dei fili di linea probabilmente la protezione migliore, almeno delle linee ad alto potenziale, è ancora quella esercitata dalle funi di terra; non si può invece fare assegnamento sulla resistenza diretta degli isolatori di linea alle onde di sovratensione prodotte dai fulmini. Bisogna invece assicurarsi che la resistenza di terra delle torri sia abbastanza piccola da impedire che la caduta di tensione del fulmine lungo la torre sia maggiore della tensione di scarica degli isolatori perchè in caso contrario il fulmine potrebbe riversarsi sulla linea. *I. L.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

A. Sonderegger — **I gas nelle saldature.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 1, 1937, pag. 10-12, con 4 fig.) **5 c**

I recenti successi della saldatura all'arco sono dovuti in parte ai progressi realizzati dalla metallurgia moderna nello studio dei gas inclusi nell'acciaio alle diverse temperature. L'A. esamina brevemente tali ricerche: dell'effetto dei diversi gas sulle proprietà fisiche delle saldature e dell'influenza delle diverse leghe sul tenore in gas delle saldature. *A. Bs.*

J. S. Gray, W. B. Nottingam — **Regolazione delle saldature a punti.** (Rev. Scient. Inst., febbraio 1937, pag. 65-68, con 5 fig.). **5 c**

Viene descritto un dispositivo di regolazione per saldature a punti, il quale si presenta semplice, poco costoso e molto soddisfacente nel suo comportamento. Esso utilizza un tubo ionico, detto strobotron, il quale comprende essenzialmente 4 elementi: un catodo, una griglia interna, una griglia esterna e un anodo; a seconda della corrente nel tubo la scarica in esso può assumere la forma di scarica luminescente oppure quella di un arco. Nell'impiego dello strobotron si mantiene spesso costante la differenza di potenziale fra catodo ed anodo, mentre si varia il potenziale di una o di entrambe le griglie rispetto al catodo, per innescare la scarica. Il circuito di regolazione descritto comprende, oltre lo strobotron, anche un tubo ad arco con accensione ad anello; esso consiste in un semplice tubo con anodo di ferro e catodo di mercurio con un anello metallico esterno. L'insieme del circuito permette di regolare a volontà sulla semionda di tensione il punto di applicazione della tensione stessa alla saldatura e di regolare così esattamente la energia applicata per ogni punto di saldatura. Gli AA. illustrano il funzionamento del dispositivo di saldatura ed espongono anche alcune considerazioni circa i trasformatori da usarsi. La applicazione di correnti molto intense per brevissimi periodi di tempo permette di ottenere buone saldature senza riscaldare il metallo nei pressi della saldatura stessa. *Ri.*

J. Sack — **Le saldature e gli elettrodi metallici.** (Revue Philips, maggio 1937, pag. 129-136, con 16 fig.). **5 c**

Dopo aver brevemente illustrato i diversi tipi di dispositivi per saldatura ad arco l'A. passa a studiare in particolare l'arco stesso nella saldatura. La temperatura nell'arco può essere dedotta da ricerche spettrografiche, oppure da esperienze in base alla velocità di propagazione di un onda sonora (che sia proporzionale alla temperatura assoluta del gas) nell'atmosfera dell'arco; il suono si rivela entro l'arco per una radiazione più intensa nel punto dell'onda di pressione, ciò che permette di prendere rilievi cinematografici. I risultati dei vari sperimentatori danno, secondo le circostanze, temperature fra 4400 °K e 7000 °K; a tali temperature l'ossigeno e lo azoto si dissociano; a 6000 °K, l'80 % dell'atmosfera è costituita da ossigeno ed azoto atomici. La presenza di azoto atomico è stata direttamente messa in evidenza per via spettroscopica. Nessuna meraviglia quindi che, quando si adoperano elettrodi nudi, il materiale di apporto possa essere ricco di azoto con formazione di nitruri di ferro, prodotti di grande durezza e che hanno influenza nociva sulla duttilità e la resilienza del materiale; la presenza di azoto aumenta invece la resistenza alla trazione. Anche l'ossigeno, quando è presente in quantità notevole nella saldatura, porta conseguenze nocive, diminuendo la resistenza. Inoltre la presenza di gas può portare ad una struttura meno compatta, e spugnosa. Per evitare tali inconvenienti si è fatto ricorso agli elettrodi rivestiti che si realizzano immergendo gli elettrodi metallici in una pasta fluida di minerale polverizzati, mescolati eventualmente a sostanze organiche, e poi essicandoli; si può anche ricorrere alla deposizione dello strato protettivo mediante presse. Gli elettrodi rivestiti di goccioline fuse restano protetti dal contatto coll'atmosfera mediante una straterello di scorie e inoltre dalla formazione di una speciale guaina gassosa; le scorie avendo peso specifico relativamente molto basso restano alla superficie della saldatura e non ne alterano la struttura proteggendone invece la superficie. Il processo della saldatura può in queste condizioni paragonarsi a quello dell'affinazione dell'acciaio. L'A. cita in particolare alcuni tipi di elettrodi rivestiti illustrandone le proprietà e il relativo campo di applicazione a seconda del tipo di saldatura da eseguire o del materiale di trattare. *N.*

APPLICAZIONI VARIE.

W. G. Burgers — **Applicazioni pratiche dell'esame radiografico dei materiali.** (Revue Philips, marzo 1937, pag. 93-96, con 5 fig.). **6 c**

I materiali per bobine Pupin in nastri laminati di ferro-nichel sono prodotti partendo da una lamiera di qualche millimetro di spessore che viene laminata fino a 0,1 mm poi ricotta a 1100 °C e

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nuovamente laminata fino a 60 μ di spessore e ricotta intorno a 400 °C. Le lavorazioni sono delicatissime e possono portare a prodotti di caratteristiche molto differenti. L'esame coi raggi X permette di seguire le lavorazioni e controllare la natura dei prodotti. L'esame radiografico di un buon prodotto finito, in direzione normale alla superficie, rivela che i piccoli cristalli di ferro-nichel sono situati entro il nastro in un modo esattamente definito cioè in modo che una delle facce laterali del cubo elementare si trova nel piano del nastro mentre i suoi spigoli sono rispettivamente paralleli e perpendicolari alla direzione di laminazione. L'esame radiografico ha dimostrato che quando tale disposizione non è realizzata le caratteristiche del materiale non sono convenienti per lo scopo a cui è destinato. Lo studio radiografico dei prodotti agli stadi intermedi di lavorazione ha rivelato che la suddetta struttura è già presente nel prodotto laminato da 0,1 mm e trattato a 1100 °C; a questo punto della lavorazione si può dunque già discriminare fra un prodotto buono e uno cattivo. Invece prima del trattamento a 1100 °C non è possibile mettere in evidenza una chiara differenza di struttura. Dunque due materiali che non rivelano differenze strutturali all'esame radiografico possono cristallizzare in modo diverso per un medesimo trattamento termico; ciò indica che tale cristallizzazione dipende da fattori che non appaiono sui radiogrammi; l'A. emette in proposito qualche ipotesi. *N.*

CONDUTTURE.

R. VAN CAUWENBERGHE, E. MARYSSAEL — **Rottura di conduttori su una rete a 22 kV. Un fenomeno di elettrolisi con tensione alternata.** (R. G. E., N. 1, 1937, pag. 13-22, con 19 fig.). **9 a**

A seguito di rotture anormali di conduttori in rame prodottesi in corrispondenza di isolatori in vetro in una rete ad alta tensione, gli AA. attribuiscono tali rotture a un fenomeno locale di elettrolisi. Le rotture si sono prodotte soltanto su isolatori in vetro la cui gola molto ristretta favoriva la produzione di effluvi relativamente intensi. Tali effluvi tra conduttori e isolatori generano sia sulla porcellana sia sul vetro una corrente continua il cui senso è determinato dalla produzione di una eccedenza di elettroni del conduttore verso il dielettrico. Tali elettroni scivolando sulla superficie dell'isolatore o penetrando parzialmente nella sua massa, ritornano al conduttore attraverso il suo punto di contatto e la zona vicina. L'intensità di tale corrente dipende essenzialmente dall'umidità della superficie del dielettrico e presenta sul vetro un massimo accentuato, molto superiore a quello che si osserva sulla porcellana, probabilmente a causa della sua maggiore igroscopicità. L'igroscopicità del vetro è d'altra parte favorevole, se non indispensabile, al mantenimento di un elettrolito al punto di tangenza del conduttore, elettrolito che permetterà l'attacco galvanico del rame. È possibile che l'alcali del vetro, attirato alla sua superficie dagli elettroni in eccesso, abbia una certa influenza su tale fenomeno di elettrolisi. Se la corrosione dei conduttori è realmente dovuta al fenomeno analizzato, i rimedi sono: per l'avvenire, impiegare degli isolatori emettenti pochi effluvi; per il presente, munire gli isolatori in servizio di un'armatura equipotenziale. *A. Bs.*

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC. [1]

W. DAELLENBACH — **Grossi raddrizzatori a vapore di mercurio senza pompa a vuoto.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 24, 1936, pag. 693-695, con 6 fig.). **10 c**

L'A. comunica che le vecchie misure sulla diffusione dell'idrogeno nei recipienti sotto vuoto in ferro sono state confermate. Descrive poi un raddrizzatore a recipiente in ferro per 200 A, 600 V, senza pompa a vuoto, a raffreddamento diretto ad aria. Tale raddrizzatore può essere sovraccaricato a freddo e può essere costruito per installazione all'aperto. *A. Bs.*

A. SIEMENS — **Progressi ed esperienze nella costruzione dei raddrizzatori.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 24, 1936, pag. 698-702, con 11 fig.). **10 c**

L'A. esamina la parte costruttiva e tecnologica dei raddrizzatori tenendo conto dei diversi tipi. Si diffonde sulle questioni del riscaldamento e della rigidità dielettrica e termica delimitando i campi d'applicazione dei raddrizzatori con ampolla di vetro e di quelli a recipiente metallico. *A. Bs.*

H. LOSLI — **L'accensione a risonanza dei raddrizzatori a vapore di mercurio.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 24, 1936, pag. 703-704, con 3 fig.). **10 c**

L'A. descrive un nuovo sistema d'accensione per raddrizzatori a vapore di mercurio, il quale è rapido, sicuro e non richiede relè. Il circuito d'accensione è un circuito oscillante in risonanza con la frequenza della corrente alternata, in modo da essere capace di accumulare una quantità relativamente elevata di energia che, liberata al momento dell'accensione, è sufficente per evaporare una quantità di mercurio tale che l'accensione si produca istantaneamente, anche alle basse temperature. *A. Bs*

E. ROTH — **Il comando dissimmetrico dell'accensione degli anodi dei mutatori a vapore di mercurio.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 24, 1936, pag. 704-706, con 5 fig.). **10 c**

L'A. descrive il principio d'un sistema di comando a griglie che permette di migliorare sensibilmente il fattore di potenza, basso quando le tensioni raddrizzate sono poco elevate, e di distribuire uniformemente la corrente raddrizzata su tutti gli anodi, a qualunque carico. *A. Bs.*

C. EHRENSPERGER — **Lo sviluppo e l'impiego dei mutatori.** (Schweiz. Elek. Verein Bull., N. 24, 1936, pag. 685-693, con 12 fig.). **10 c**

Dopo un breve riassunto storico sullo sviluppo del mutatore a vapore di mercurio e in particolare del comando con griglia polarizzata, l'A. espone le diverse applicazioni di tale apparecchio. Si sofferma specialmente sul problema del ricupero dell'energia nelle ferrovie a corrente continua alimentate da mutatori, poi sul problema del trasporto d'energia a corrente continua che si sta avvicinando alla soluzione pratica grazie all'impiego dei mutatori di grande potenza, e infine sul problema dell'accoppiamento elastico tra reti a corrente alternata di frequenza uguale o disuguale. *A. Bs.*

M. J. DRUYVESTEYN, J. G. W. MULDER — **I principii fisici dei tubi raddrizzatori a riempimento gassoso e a catodo incandescente.** (Revue Philips, aprile 1937, pag. 122-138, con 12 fig.). **10 e**

L'A. considera come schema fondamentale un tubo con due elettrodi piani e paralleli distanziati di 1 cm, riempito di un gas raro alla pressione di pochi mm di mercurio. Dalla caratteristica schematica tensione-corrente per un tale tubo si riconosce che per una medesima tensione applicata possono verificarsi condizioni diversissime di conduzione di corrente. In un primo tratto della caratteristica la corrente è debolissima e dovuta al fatto che il campo attira verso le placche gli ioni naturalmente presenti nel gas. A un certo valore della tensione, avviene l'adescamento del tubo: il campo acquista un valore sufficiente perchè molti elettroni acquistino velocità sufficiente per produrre ionizzazione per urto. La corrente aumenta fortemente; si genera poi una carica spaziale che turba l'omogeneità del campo e si produce la scarica luminescente. Il campo è allora concentrato su un piccolo strato di gas intorno al catodo dove si verifica la così detta caduta catodica la quale cresce col crescere della corrente. Sotto il bombardamento ionico, crescente pure colla corrente, il catodo finisce collo scaldarsi finchè avviene l'emissione termoionica e conseguentemente diminuisce la caduta catodica. Si genera un arco a catodo caldo e la tensione in esso si abbassa e può scendere anche sotto il potenziale di ionizzazione del gas mentre questo può essere sede di correnti di forte intensità. Nei tubi raddrizzatori si cerca di ottenere che per un senso della corrente si produca l'arco a catodo caldo mentre per il senso inverso il tubo funzioni sul primo tratto di caratteristica dove il gas funziona come isolante. Ciò si ottiene usando catodi incandescenti e più spesso catodi a rivestimento di ossidi e riscaldamento diretto o indiretto. La tensione d'arco aumenta col diminuire della pressione del gas in causa della caduta catodica la quale cresce col diminuire della pressione e resta pressochè costante per pressioni superiori a qualche mm; tale aumento, a intensità di corrente costante, è tanto minore quanto più grandi sono le dimensioni del catodo. Per diverse ragioni, fra le quali il riscaldamento dell'anodo, può verificarsi un arco di ritorno nel tubo; si evita il pericolo mantenendo freddo l'anodo e costruendolo con materiale a debole emissione termoionica, come la grafite. Costruttivamente tubi per pari tensione e diversa intensità si distinguono fra loro per le dimensioni del catodo e dell'anodo e per il volume del tubo; tubi per uguale intensità a tensioni diverse differiscono per la natura e la pressione dell'atmosfera gassosa e per il modo con cui gli elettrodi sono protetti per impedire la formazione di scariche ad istanti o in punti inopportuni. Per tensioni elevatissime si usano pressioni di gas estremamente basse, dell'ordine di 10^{-3} mm di mercurio. L'A. riporta alcuni esempi costruttivi di tipi di tubi raddrizzatori. *N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

W. CH. VAN GEEL, A. CLAASSEN — **I condensatori elettrolitici.** (Revue Philips, marzo 1937, pag. 65-72, con 8 fig.). **11 f**

È noto che se si provoca, per elettrolisi, la formazione di una pellicola di ossido sulla superficie di certi metalli, tale pellicola offre una resistenza assai elevata al passaggio della corrente tanto che, mantenendo costante la tensione applicata al sistema, la corrente tende, dopo un certo tempo, a stabilizzarsi su un valore minimo (corrente di fuga). Si può allora utilizzare una tale cellula elettrolitica come un condensatore sul quale la pellicola d'ossido funziona da dielettrico sottilissimo permettendo di raggiungere elevate capacità. I condensatori elettrolitici usati nella radiotecnica sono costituiti da un elettrodo di alluminio di grande superficie e di forma qualunque, ricoperto da una sottilissima pellicola d'ossido e immerso in un elettrolita costituito generalmente da soluzioni di acido borico con aggiunta di borati. Lo spessore della pellicola d'ossido è dell'ordine di 10^{-5} cm, con una costante dielettrica elevata

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(circa 10) cosicchè con una superficie di alluminio di 100 cm² si può già ottenere una capacità di circa 8 μF. La massa di alluminio deve essere sempre connessa al polo positivo della tensione applicata, e l'elettrolita (quindi l'involucro del condensatore) al polo negativo. Se la tensione applicata cresce oltre un certo valore si producono scintille fra l'alluminio e l'elettrolita, fenomeno che corrisponde alla perforazione del dielettrico in un condensatore ordinario; ma ciò non rovina il condensatore elettrolitico perchè il dielettrico momentaneamente distrutto viene subito ricostituito in causa della contemporanea produzione di ossigeno. Le perdite nel dielettrico sono molto piccole; la capacità del condensatore è praticamente indipendente dalla frequenza e varia soltanto del 5 % passando da 50 a 1000 per/sec. Colla stessa superficie di alluminio può essere realizzato un condensatore per diverse tensioni dando capacità diverse: ad esempio: 10 μF con 500 V oppure 20 μF per 250 V, oppure 50 μF per 150 V, ecc. L'A. descrive in particolare tre tipi costruttivi: condensatori elettrolitici a stella (per tensioni da 320 a 450 V), condensatori per alte tensioni (da 500 a 550 V) e condensatori per basse tensioni (da 12,5 a 25 V). Nei confronti coi condensatori in carta, quelli elettrolitici presentano i seguenti vantaggi: maggiore capacità per unità di volume, nessun pericolo di danneggiamenti per perforazione del dielettrico. I condensatori in carta a loro volta hanno i seguenti vantaggi: non richiedono tensione continua di polarizzazione, possono essere usati anche con semplice corrente alternata, le perdite (specialmente alle alte frequenze) sono minori, per piccole capacità costano meno di quelli elettrolitici.

N.

A. Cotton — **La costruzione delle elettrocalamite.** (R. G. E., 1937, N. 1, pag. 3-9, con 5 figure). **11 f**

L'A. esamina in confronto l'elettrocalamita della Università di Upsala con quella dell'Académie des Sciences installata a Bellevue. La prima è stata costruita per dare dei campi intensi con traferri relativamente piccoli, mentre la seconda può essere munita di espansioni polari fino a 75 cm di diametro le quali, secondo l'A, sono assolutamente necessarie per alcune ricerche. Critica il ragionamento che ha condotto il costruttore dell'elettrocalamita di Upsala ad adottare dei nuclei fortemente troncoconici e dimostra che le curve rappresentanti i valori della induzione nel traferro dell'elettrocalamita di Bellevue per diversi valori di corrente non indicano una saturazione molto accentuata. Se si paragonano i due strumenti a pari potenza elettrica spesa si trova che le induzioni ottenute negli stessi traferri differiscono di poco e che tale piccola differenza è dovuta al fatto che la soppressione delle grandi espansioni polari ha permesso nello strumento di Upsala di impiegare bobine più avvicinate, e formanti dei campi diretti più elevati.

A. Bs.

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

Ph. E. Smith, W. W. Lozier, L. G. Smith, W. Bleakney — **Uno spettrografo di massa ad elevata sensibilità con registratore automatico.** (Rev. Scient. Instr., febbraio 1937, pag. 51-56, con 8 fig.). **14 b**

Lo spettrografo descritto è analogo a tipi già noti: uno stretto fascio di elettroni moventesi parallelamente all'asse orizzontale di un lungo solenoide produce ioni in seguito agli urti con molecole di un gas in una zona antistante la fessura di un opportuno schermo; gli ioni opportunamente accelerati da opportuni campi elettrici vengono fatti deviare circolarmente dal campo megnetico del solenoide e vanno a colpire in diversi punti un collettore. L'istrumento è adatto per la ricerca di isotopi rari di elementi gassosi leggeri. Lo scopo diretto dell'uso dello spettrografo è la conoscenza della corrente ionica analizzata in funzione del potenziale di un elettrodo dell'istrumento. Per ottenere automaticamente tali indicazioni gli AA. hanno studiato un dispositivo a potenziometro variabile in modo continuo, comandato da un motorino, e sincronizzato con una lastra fotografica mobile cosicchè la posizione di un raggio luminoso riflesso dallo specchio del galvanometro può essere registrata in funzione del potenziale applicato dal potenziometro. Gli AA. descrivono dettagliatamente la costruzione ed il funzionamento di questo dispositivo. Il potenziometro è costituito da un tamburo di bachelite su cui è avvolto un filo di nicromo, con uno speciale contatto mobile. L'impiego del registratore automatico risparmia molto tempo e molto lavoro per l'osservatore, elimina le cause di errore derivanti da imperfezioni di giudizio o di osservazione e permette di rivelare effetti di piccola entità che altrimenti sfuggirebbero facilmente all'osservazione. Esso permette anche di effettuare ricerche usando campioni assai piccoli. *Ri.*

A. W. Afanasjawa, P. W. Timofejew — **L'emissione elettronica secondaria da superfici ossidate di argento e di molibdeno.** (Phys. Zeit. Sow., 1936, N. 6, pag. 831-840, con 6 fig.). **14 b**

Ricerche sulla emissione elettronica secondaria da parte del nichel e del molibdeno hanno dimostrato che l'emissione secondaria raggiunge il suo massimo valore per velocità degli elettroni primari corrispondenti a tensioni fra 250 e 350 V e che il rapporto fra il numero degli elettroni secondari e quello degli elettroni primari raggiunge, in corrispondenza al massimo dell'emissione secondaria, il valore di 1,5. Non è ancora interamente chiarita la questione della dipendenza della emissione elettronica secondaria dallo stato della superficie emittente. Gli AA. hanno studiato a tale riguardo l'influenza di sottili strati di ossido sulla superficie metallica. Vennero usati due tipi di apparecchi sperimentali, in uno dei quali l'ossidazione superficiale era ottenuta mediante scariche in un'atmosfera di ossigeno, e nell'altra mediante riscaldamento del metallo in forno a induzione ad alta frequenza, pure in atmosfera di ossigeno. Il fascio elettronico primario era prodotto da un dispositivo a filo caldo con 2 cilindri di nichel aventi sul fondo un foro di 2 mm che serviva come schermo al fascio elettronico. La lastrina metallica da bombardare era montata all'altra estremità del tubo e poteva essere spostata lungo di esso dall'esterno. Per la misura dell'emissione elettronica secondaria la piastrina in prova veniva portata il più vicino possibile (4 mm) al proiettore elettronico, per eliminare l'influsso delle cariche sulle pareti del tubo. La velocità degli elettroni primari era valutata in base alla differenza di potenziale fra il filamento e i 2 cilindri suddetti. La corrente sulla piastrina in prova veniva misurata dando successivamente eguale tensione prima positiva e poi negativa ai cilindri; dalla differenza della corrente nei 2 casi poteva essere valutata la corrente dovuta all'emissione secondaria. I risultati che vengono riportati dagli AA. dimostrano che l'emissione secondaria per l'argento e il molibdeno ossidati è sempre più piccola di quella dalle superfici metalliche pure. Il valore massimo dell'emissione secondaria dipende dalla quantità di gas adsorbito dalla superficie metallica o dalla superficie ossidata. *Ri.*

A. W. Joffé, A. Th. Joffé — **La distribuzione spettrale dell'effetto fotoelettrico nell'ossido di rame.** (Phys. Zeit. Sow., 1937, N. 3, pag. 241-262, con 9 figure). **14 c**

Gli AA. hanno eseguito numerose esperienze sul meccanismo dell'effetto fotoelettrico in funzione della lunghezza d'onda della radiazione incidente e ne discutono i risultati in relazione anche a quelli ottenuti da altri sperimentatori. Nell'ossido di rame si verifica un massimo di fotoconduttività in corrispondenza di una lunghezza d'onda di 630 mμ. Questo massimo tende a spostarsi verso le lunghezze d'onda più corte col diminuire dello spessore dello strato di ossido. Per uno spessore dello strato di 9 μ la curva spettrale della fotoconduttività viene a corrispondere praticamente con quella dell'effetto fotoelettrico come strato di sbarramento, che presenta un massimo per la lunghezza d'onda di 540 mμ. Si è osservata anche una fotoconduttività dello stesso ordine di grandezza di quella nel campo delle radiazioni visibili anche nella regione ultravioletta dello spettro, con un massimo in corrispondenza della lunghezza d'onda di 280 mμ. La fotoconduttività per ogni unità di energia assorbita o per un dato numero di fotoni assorbiti è indipendente dalla lunghezza d'onda, nel campo visibile dello spettro. La apparente diminuzione che si verifica verso le più brevi lunghezze d'onda dipende da fenomeni di riflessione della radiazione incidente sulla superficie dello strato d'ossido. Alcune considerazioni sono esposte anche nei riguardi del coefficiente di temperatura della conduttività elettrica in relazione alla fotoconduttività. *Ri.*

W. De Groot — **La fisica del nucleo.** (Revue Philips, aprile 1937, pag. 98-103, con 7 figure). **14 b**

La nozione di nucleo atomico è dovuta al Rutherford che la introdusse nel 1912 in base ad osservazioni sulla dispersione delle particelle α nei vari corpi. Nel 1913 il Bohr colla sua teoria dell'atomo aperse la via allo studio delle orbite elettroniche; le leggi di queste, insieme al così detto numero atomico (numero Z di cariche elementari nel nucleo) determinano le proprietà chimiche dell'atomo. Altro valore fondamentale è la massa del nucleo. Nel 1913 il Thomson scoperse l'esistenza degli isotopi; si deve quindi distinguere fra peso atomico chimico e peso atomico fisico o isotopico; i pesi atomici isotopici sono molto prossimamente numeri interi. Il più semplice nucleo è quello dell'idrogeno che ha $Z = 1$ e massa $M = 1.0081$. Si dice numero di massa A il numero intero più vicino alla massa isotopica; per l'idrogeno, $A = 1$. Nel 1932 venne scoperto dal Chadwich il neutrone caratterizzato da $Z = 0$, $M = 1.0090$, $A = 1$. Attualmente si ritiene che tutti i nuclei siano costituiti da Z protoni e da N neutroni, in modo che sia sempre $N = A - Z$. Per esprimere l'energia delle particelle si usa di solito l'elettrone-volt; si ha: 0,001 unità di peso atomico $= 1{,}49 \times 10^{-6}$ erg $= 0{,}93 \times 10^{6}$ $e\,V = 0{,}93\ M$ $e\,V$. L'unione nel nucleo di protoni e neutroni è interpretata ritenendo che sia stata liberata l'energia di legame, eguale alla diminuzione di massa per il quadrato della velocità della luce. Per estrarre dal nucleo un protone o un neutrone è necessario una energia costante di circa 0,008 unità in peso = 12 μ erg = 7,5 M $e\,V$. Ciò ha portato, per analogia col calore di vaporizzazione, alla così detta teoria della goccia d'acqua pel nucleo atomico; l'analogia può essere spinta molto avanti ed è utile nello studio del nucleo. Bombardando un nucleo con una particella (α, protone, deutone, neutrone) accelerata fino ad acquistare una energia sufficiente, si generano le così dette reazioni nucleari, di cui l'A. riporta alcuni esempi. Un genere particolare di tali reazioni è quello che dà luogo a nuclei metastabili e alla così detta radioattività artificiale. Si può per tale via sperare di giungere a produrre sostanze radioattive in quantità sufficienti per le applicazioni pratiche, biologiche e mediche. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROTECNICA GENERALE.

L. GENILLON — **Sull'omogeneità delle formule fisiche e la formazione dei sistemi di unità.** (R. G. E., N. 23-1-37, pag. 99-108). **15 a**

La concezione classica dei sistemi di unità elettriche e magnetiche è dovuta a una conoscenza insufficiente del compito dei coefficienti di proporzionalità relativi alle unità nelle formule fisiche. Uno studio attento mostra che tutte le formule sono legate tra loro dai loro coefficienti di proporzionalità e che tali coefficienti soddisfano a diverse relazioni numeriche che sono imposte dalle condizioni d'omogeneità. Non ci sono « 3 costanti fondamentali » dell'elettricità e del magnetismo, o più semplicemente tre coefficienti di proporzionalità, ma un numero molto più grande. Nessuno di tali coefficienti si distingue particolarmente. La loro soppressione completa può essere ottenuta per mezzo di un solo sistema di unità, se si ha cura di separare nettamente le costanti fisiche, adimensionali, che sono introdotte in alcune formule dalle condizioni sperimentali: in tal modo non si rischia di vederle apparire in altre formule nelle quali esse non significano nulla. L'articolo sviluppa tali considerazioni in rapporto ad un recente studio critico di L. Roy; questi, a sua volta, in una nota pubblicata a seguito dell'articolo, confuta le argomentazioni di L. Genillon sforzandosi di fare apparire in particolare l'inutilità di alcuni coefficienti di proporzionalità nelle formule di definizione. In una seconda nota, L. Genillon risponde a tali critiche a proposito delle quali L. Roy formula ulteriormente alcune osservazioni. *A. Bs.*

G. GIORGI — **Il sistema elettrotecnico assoluto e le sue unità principali.** (L'En. Elettr., aprile 1937, pag. 317-322). **15 a**

La metrologia classica da cui sono derivati i sistemi C.G.S. non corrisponde più alle esigenze dell'elettrotecnica; le difficoltà dell'adattamento traggono tutte origine dall'aver voluto in altri tempi fondare la metrologia su una posizione elettrostatica o su una elettromagnetica. L'A. riconosce opportuno rinunciare simultaneamente tanto alla fondazione elettrostatica quando a quella elettromagnetica, adottando invece una fondazione « elettrotecnica » scegliendo, come posizione prima, una qualunque delle unità concrete usate dagli elettrotecnici, assumendola quale unità di origine arbitraria standardizzata mediante un campione materiale o una caratterizzazione sperimentale equivalente. Si arriva così al sistema a 4 unità fondamentali che l'A. propose nel 1901 col nome di sistema M.K.S. Esso risulta un sistema assoluto, e permette di realizzare quella dualità tra relazioni elettriche e magnetiche che è tanto utile in pratica per ricordare le formule e le definizioni. Il sistema può essere costruito in forma razionalizzata, cioè in modo da poter essere adoperato con le formule moderne razionalizzate senza dover perturbare le unità adottate in uso. L'A. elenca le principali unità del sistema esponendone le formule dimensionali e mettendo in evidenza come tutte le relazioni si presentino in modo più naturale e più semplice che nei vecchi sistemi. In ultimo sono riportati i valori numerici di parecchie grandezze fisiche ed elettrotecniche espresse in unità M.K.S. *Ri.*

IDRAULICA.

E. FABRIS — **Sulle perdite d'imbocco nelle derivazioni industriali.** (L'En. Elettr., aprile 1937, pag. 312-317, con 5 fig.). **18 b**

Viene riferito circa esperienze eseguite sulle perdite d'imbocco per mezzo di modelli e sul confronto dei valori così determinati con i rilievi diretti eseguiti sulle opere effettivamente costruite. Le esperienze riguardavano gli imbocchi delle gallerie di 3 impianti idroelettrici e quello dell'imbocco della condotta dell'impianto di Cardano. I modelli erano eseguiti in scala variabile da 1:19 ad 1:25. La misura delle portate fu eseguita sempre per mezzo di stramazzi tarati circolari o triangolari. La determinazione della perdita di carico fu eseguita misurando la differenza di livello fra il pelo di acqua nel bacino di carico e la quota piezometrica nella condotta in un punto abbastanza prossimo all'inizio della sezione normale. L'A. riporta i dettagli costruttivi delle opere studiate e raccoglie in tabelle numeriche i risultati numerici delle misure eseguite, mettendo a confronto quelli ottenuti sui modelli con quelli ottenuti sulle opere effettive. Dal confronto emerge una buona corrispondenza fra le 2 serie di valori, come poteva ritenersi probabile anche a priori in quanto che i fenomeni considerati dipendono quasi esclusivamente dal quadrato della velocità del fluido e può quindi per essi ritenersi pienamente accettabile la legge di similitudine di Froude. Tale constatazione dimostra la possibilità di esaminare preventivamente un'opera di imbocco su modelli di dimensioni molto modeste, ottenendo risultati attendibili, che non sarebbe possibile raggiungere in base ad elaborazioni analitiche, dato che le circostanze locali hanno influenza preponderante. *Ri.*

C. DRIOLI — **Esperienze sul moto perturbato nei canali industriali.** (L'En. Elettr., aprile 1937, pag. 285-311, con 21 fig.). **18 b**

Mentre la teoria del moto perturbato nelle condotte chiuse può ritenersi bene stabilita, non altrettanto può dirsi per la teoria del moto perturbato nei canali a pelo libero, la quale si presenta più complessa in causa del maggior numero di parametri che influiscono in misura non trascurabile sul fenomeno. Richiamate le esperienze finora eseguite sull'argomento l'A. passa ad esporre la teoria generale delle onde di traslazione nel caso che siano assunte alcune ipotesi che lasciano la teoria valida per i casi pratici nel campo dei canali industriali. Vengono anzitutto considerati i casi di onde di traslazione positiva montante e discendente o negativa montante e discendente in un canale a pelo libero di sezione qualsiasi. La risoluzione analitica delle equazioni a cui si giunge sarebbe assai complicata; è però possibile facilitarne il calcolo mediante l'impiego di una curva speciale, detta curva caratteristica della sezione, e che caratterizza la legge di variazione del sovralzo del pelo liquido propria della sezione in esame, necessario allo smaltimento di un'onda di portata generica. L'A. passa poi a studiare alcuni casi più complessi di onde di traslazione applicando ad essi il metodo prima esposto. In ultimo è trattato il problema della determinazione della escursione massima assoluta del pelo liquido in un canale a cielo scoperto; tale determinazione si può fare direttamente con sufficiente approssimazione senza passare attraverso la più precisa determinazione dei sovralzi corrispondenti alle successive fasi del fenomeno. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

J. SMELT — **Il vetro nelle lampade moderne.** (Revue Philips, marzo 1937, pag. 86-93, con 3 fig.). **19 d**

Fisicamente il vetro può essere considerato come un corpo in istato di soprafusione costituito da una soluzione di silicati in acido silicico; le recenti ricerche hanno però dimostrato che, a seconda delle variazioni di temperatura, possono verificarsi nel vetro almeno tre stati diversi di aggregazione. Oltre una certa temperatura (detta di « aggregazione ») che per un vetro comune è intorno a 1200 °C, il vetro deve essere considerato come un liquido; la cristallizzazione o devitrificazione non è possibile al di sopra di tale temperatura. Sotto la temperatura di aggregazione si ha la regione dello stato pastoso in cui la viscosità varia fortemente colla temperatura; in essa può verificarsi la devitrificazione con formazione di piccoli cristalli che rendono opaca la massa. Intorno a 500 a 600 °C parecchie proprietà del vetro rivelano anomalie indicando il passaggio a un terzo stato; per eliminare le tensioni interne derivanti da un raffreddamento brusco bisogna ricuocere il vetro oltre tale temperatura. Un vetro pei palloncini da lampade deve essere chiaro, poco costoso, fusibile a temperature non troppo elevate, facilmente saldabile alla lampada e lavorabile a macchina; non deve devitrificarsi nè colorarsi per un lungo lavoro alla fiamma. Si ottiene il vetro chiaro partendo da materiali puri, esenti da ferro. La presenza di Al_2O_3 diminuisce la tendenza alla devitrificazione. L'A. indica come possa verificarsi la attaccabilità da parte degli agenti atmosferici, specialmente per vetri destinati alle regioni tropicali. I vetri per le parti interne delle lampade devono essere più fusibili di quelli dei palloncini e perciò ricchi di piombo; devono avere eguale coefficiente di dilatazione dei conduttori che li attraversano, e avere elevata resistività per il che è opportuno sostituire in essi il K_2O al posto del Na_2O. Per lampade speciali occorrono vetri particolari: opalini, colorati, induriti, ecc. Pei tubi al neon i vetri devono essere privi di ossidi vetrificanti (ossidi di piombo, arsenico, antimonio); se nei tubi al neon si aggiunge mercurio, è opportuno usare vetri al bario perchè non anneriscono. Si sono realizzati vetri normali abbastanza trasparenti anche alle radiazioni ultraviolette; essi devono essere privi di ferro e di titanio; coll'ossido di nichel si può ottenere un vetro che assorbe tutte le radiazioni visibili mentre è trasparente a quelle ultraviolette di grande lunghezza d'onda. Coll'impiego di ferro bivalente si ottiene un vetro trasparente ai raggi visibili ma che assorbe tutto l'ultrarosso. Pei tubi a raggi X è da ricordare che l'assorbimento cresce col numero atomico dei componenti. Per le lampade al sodio si usano vetri borati; essi però sono solubili nell'acqua e negli acidi e vanno protetti in modo speciale. Per lampade a mercurio ad alta pressione occorrono vetri con forte tenore d'ossido di alluminio e praticamente esenti da alcali. *N.*

E. G. DORGELO — **Circuiti a correnti alternate per lampade a scarica.** (Revue Philips, aprile 1937, pag. 103-110, con 8 fig.). **19 b**

Al contrario delle lampade a incandescenza, quelle a scarica nel gas devono essere inserite sulla linea in serie con un apparecchio addizionale che può essere, nella sua forma più semplice, una resistenza o una bobina d'autoinduzione destinate a limitare la corrente nella lampada. L'organo aggiunto influenza anche la forma dell'onda di corrente; è necessario conoscere come si comporta l'intensità e la forma della corrente in funzione delle variazioni delle proprietà della lampada o delle variazioni della tensione della rete. Praticamente avviene che le diverse esigenze che si vorrebbero soddisfare nei riguardi del funzionamento della lampada impongono condizioni contradditorie cosicchè si deve limitarsi a un compromesso. Sulla base di alcune attendibili ipotesi semplificative l'A. studia anzitutto l'andamento della corrente di regime e della corrente transitoria corrispondente alle riaccensioni della lampada che si ripetono due volte per ogni periodo. Esiste una stretta relazione fra l'istante in cui avviene la riaccensione e il fattore di potenza. Coll'uso di una semplice bobina di autoinduzione non si è riusciti ad ottenere fattori di potenza superiori a 0,68; si possono però migliorare le condizioni inserendo un condensatore in parallelo col

Biblioteca nazionale centrale di Roma

gruppo lampada-reattanza. Generalmente si adotta come tensione di funzionamento della lampada quella stessa della rete; per certe lampade è preferibile una tensione più elevata e si usano allora appositi trasformatori di alimentazione. Per avere il fattore di potenza più elevato possibile si sceglie, per una data tensione di rete, una tensione d'arco la più alta possibile. Sulla scelta della tensione d'arco influiscono però anche considerazioni relative alla stabilità della lampada nei confronti delle variazioni di tensione nella rete. Per le lampade a mercurio ad alta pressione si esigono speciali precauzioni per il riscaldamento della lampada all'avviamento. *N.*

G. B. van der Werfhorst — **L'illuminazione pubblica. Le basi dell'illuminazione delle vie cittadine.** (Revue Philips, maggio 1937, pagine 142-147, con 2 fig.). **19 a**

Dopo avere in un precedente articolo (vedi *L'Elettrotecnica* 1937, pag. 650) studiate le condizioni per l'illuminazione delle strade di grande comunicazione e di campagna, l'A. espone in questo articolo considerazioni relative ad un'altra categoria di strade cioè quelle nell'interno degli abitati. Mentre per quelle esterne il fattore principale da tenere presente è la circolazione rapida dei veicoli, qui bisogna tenere in gran conto anche la circolazione dei pedoni; inoltre si desidera di rendere visibili anche alla sera le facciate delle case; si aggiungano i requisiti di carattere artistico, pubblicitario, delle segnalazioni ecc., acquistano particolare importanza gli accorgimenti per impedire i fenomeni di abbagliamento specialmente pei pedoni. Ciò impedisce ai veicoli di usare dei loro fari che possono essere impiegati soltanto in funzione di segnalazioni luminose ma non per renderne possibile la rapida circolazione per la quale deve invece provvedere la illuminazione generale. Tutti questi fattori possono combinarsi fra loro in maniera svariatissima creando per le singole strade di città condizioni che possono essere molto diverse dall'una all'altra. Non è dunque possibile presentare una soluzione soddisfacente generale per l'illuminazione delle arterie urbane; il problema deve essere esaminato e risolto caso per caso. L'A. ha raccolto in una grande tabella sinottica i principali tipi di strade urbane, presentando per ciascuna di esse l'importanza o l'aspetto particolare assunto da 10 diversi fattori che influenzano i requisiti e le caratteristiche dell'impianto di illuminazione. La tabella può costituire la base per lo studio razionale di un impianto di illuminazione cittadino. *N.*

A. Gamble — **La luce polarizzata. Il suo impiego nei proiettori di automobile.** (Bull. Soc. Franc., maggio 1937, pag. 511-520, con 2 fig.). **19 v**

Da qualche tempo si preconizza l'uso di proiettori a luce polarizzata allo scopo di sopprimere, nell'incrocio di 2 veicoli, l'abbagliamento dei conducenti senza che essi siano costretti a fare intervenire dispositivi ausiliari. Considerando due vetture che si vengono incontro provviste di proiettori con schermi polarizzanti e supponendo che i conducenti abbiano occhiali costituiti pure da schermi polarizzanti si riconosce che affinchè i conducenti conservino la loro visibilità senza mutuamente abbagliarsi, è necessario che su ciascuna vettura il piano di polarizzazione degli occhiali sia parallelo a quello dei proiettori e inclinato di 45° da una parte o dall'altra del piano verticale; allora i piani di polarizzazione di 2 vetture che si vengono incontro diventano automaticamente perpendicolari e gli occhi dei conduttori non ricevono più la luce dei fari opposti. Questa soluzione teorica è ostacolata in pratica dal forte assorbimento di luce dovuto agli schermi polarizzanti, così che per mantenere lo stesso grado di illuminazione si esigerebbe di aumentare notevolmente le dimensioni e la potenza dei fari. L'A. con alcune considerazioni costruttive dimostra come tale soluzione sia praticamente inopportuna, ed espone anche altre considerazioni che fanno ritenere di difficile applicazione l'impiego della luce polarizzata. Ritiene che tale accorgimento non abbia probabilità di trovare diffusione allo stato attuale delle cose. *Ri.*

H. Pecheux — **Studio di una lampada elettrica a flusso diretto.** (R. G. E., N. 2, 1937, pag. 35-41, con 5 fig.). **19 d**

La lampada a incandescenza descritta ha un filamento a zig-zag disposto in un piano verticale passante per l'asse della ampolla, la quale è provvista internamente, su più della metà della superficie, di uno strato d'argento riflettente, mentre l'altra porzione dirimpetto al filamento è chiara e provvista di nervature prismatiche in modo da influenzare opportunamente la distribuzione dei raggi luminosi che essa emette direttamente e di quelli che l'attraversano dopo la riflessione sulla superficie argentata. L'ampolla ha una forma ellissoidale allungata alle estremità. La lampada consuma 75 W a 115 V. ed è stata sperimentata dal punto di vista elettrico e fotometrico. Il flusso utile è ripartito esclusivamente sulla superficie da rischiarare che è rettangolare, senza dispersione all'infuori di essa. Le prove hanno dimostrato che la lampada è particolarmente adatta per l'illuminazione delle strade. *A. Bs.*

MACCHINE A COLLETTORE.

L. Lamboeuf — **Schemi di regolazione di macchine a corrente continua.** (R. G. E., N. 2, 1937, pag. 45-54, con 15 fig.). **25 c**

Vengono descritti degli schemi relativi alla regolazione delle generatrici e dei motori a corrente continua, e basati sugli scambi di corrente tra dinamo accoppiate in parallelo. Considerando dapprima il caso delle generatrici, l'A. esamina diversi schemi permettenti di ottenere la ripartizione tra le macchine funzionanti in parallelo, la regolazione della loro tensione e la modifica dell'andamento delle loro caratteristiche, risultati ottenuti per mezzo di organi o di macchine ausiliarie delle quali l'A. precisa il principio e il compito. Esaminando quindi il caso dei motori, l'A. esamina gli schemi dei dispositivi permettenti di mantenere costanti o in un rapporto costante le velocità di più motori alimentati sia a tensione costante e azionanti le diverse parti di uno stesso meccanismo (come una continua da carta o un treno di laminatoi), sia in serie, con eccitazione indipendente. Alla fine dell'articolo sono esaminati schemi permettenti di ottenere l'ugualizzazione delle correnti di motori inseriti in parallelo e accoppiati meccanicamente. *A. Bs.*

MATERIALI.

J. F. Gilliers e J. V. Black — **L'effetto dell'ossidazione e della umidità sulle caratteristiche elettriche dell'olio dei trasformatori.** (W. P., N. 12, 1936, pag. 163-167, con 4 fig.). **26 f**

L'ossidazione avviene per passaggio di un corrente di aria attraverso all'olio caldo in presenza del rame che fa da catalizzatore. Il procedere dell'ossidazione è stato seguito con determinazione dell'acidità dell'olio per mezzo del metodo colorimetrico. Dalle prove è risultato che la rigidità dielettrica e il fattore di potenza dell'olio non sono influenzati nei primi stadi di ossidazione, fino a che incomincia la formazione di prodotti asfaltici più pesanti, dal quale momento entrambe le caratteristiche sono fortemente influenzate. Il metodo colorimetrico fornisce perciò un mezzo semplice e sensibile per seguire il processo. Il fattore di potenza dell'olio puro e disidratato è dell'ordine di 0,00005, sotto 150 V mm. La presenza di umidità in percentuale minore del 0,01 % non influisce sul fattore di potenza dell'olio fino a sollecitazione di 120 V mm; percentuali maggiori producono un notevole aumento del fattore di potenza. Perciò l'olio dei trasformatori non deve contenere più di 0,01 % di umidità. *A. Bs.*

S. Whitehaed — **Alcune considerazioni sulla rigidità dielettrica degli isolanti.** (W. P., N. 9, 1936, pag. 72-78). **26 f**

Le condizioni sotto le quali un isolante solido può resistere a una alta tensione sono più complesse e meno note di quelle dei mezzi gasosi. Astraendo dalle difficoltà dipendenti da composizioni eterogenee, si possono così stabilire le cause che limitano la rigidità dielettrica di un isolante solido uniforme: dapprima l'instabilità termica che si può definire come tensione massima che produce ancora un campo dielettrico e un campo termico uniformi, qualunque sia lo spessore, il che è una costante per un dato materiale. Per analogia coi mezzi gasosi, si può poi considerare l'esistenza di un « potenziale di ionizzazione ». In fine il gradiente di potenziale che produce difetti d'ordine elettrico nell'isolante. L'A. ritiene che si potrebbe accrescere notevolmente la severità delle condizioni d'esercizio attuali senza raggiungere i limiti esaminati. *A. Bs.*

MISURE.

S. Githens — **Una sorgente tarata di tensione ad alta frequenza.** (Rev. Scient. Instr., febbraio 1937, pag. 48-51, con 3 fig.). **28 c**

L'A. descrive uno speciale tipo di oscillatore che permette di superare le difficoltà che s'incontrano nelle misure di tensioni ad elevate frequenze; una parte del circuito oscillante principale assume la funzione di misuratore di tensione permettendo di fare a meno di uno speciale istrumento di misura. Nella costruzione dell'apparecchio sono state accuratamente eliminate o ridotte al minimo le cause di errore, i collegamenti non indispensabili; le oscillazioni parassite e le perdite. L'induttanza che entra a costituire l'oscillatore è formata di un rettangolo di 55×81,3 cm fatto con un solo giro di conduttore tubolare di rame da 0,9 cm. L'apparecchio può produrre frequenze da 4,75 a 12,6 megacicli al secondo, con tensioni di cresta da 250 a 3000 V alla frequenza di 11 megacicli al secondo, e da 100 a 1900 V per 5 megacicli al secondo. L'apparecchio si presta assai bene ad una esatta taratura e permette di misurare tensioni ad alta frequenza con una approssimazione assai soddisfacente. *Ri.*

J. J. Went — **Un apparecchio per rilevare le curve di isteresi su materiali magnetici dolci.** (Revue Philips, marzo 1937, pag. 83-86, con 3 fig.). **28 b**

Nello studio dell'isteresi dei materiali magnetici è interessante realizzare un campo costante in tutto il volume del provino, e calcolabile con precisione. Ciò si può ottenere usando provini ellissoidici oppure a toro circolare chiuso. I primi, posti in un campo magnetico uniforme, assicurano la precisione dell'uniformità del campo ma presentano parecchi inconvenienti di carattere pratico. Si preferisce quindi usare, specialmente per materiali di elevata permeabilità, provini toroidali. Essi vengono magnetizzati mediante una bobina primaria le cui spire sono avvolte uniformemente attorno al provino; il valore dell'induzione è ricavato misurando in un gal-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vanometro balistico il numero di volt-secondi indotti in una seconda bobine all'atto di una variazione del campo. Il metodo esige le seguenti precauzioni: il provino deve costituire un toro chiuso senza intraferri, di sezione costante, col perimetro interno ed esterno poco differenti fra loro, e la bobina deve essere ripartita uniformemente su tutto l'anello. Per facilitare la esecuzione delle misure si è pensato di costruire la bobina in due metà divise secondo il piano mediano del toro; le due metà vengono a chiudersi l'una sull'altra intorno al provino. La costruzione delle due parti della bobina viene eseguita con particolari accorgimenti che l'A. descrive; a costruzione finita ciascuna metà resta compresa in un blocco di ebanite dal quale sporgono soltanto le estremità delle semispire; montando i due blocchi l'uno sull'altro secondo appositi fori di riferimento, si realizzano simultaneamente tutti i contatti (596 in totale) fra le semispire ricostituendo la bobina completa; la resistenza di contatto può essere ridotta piccolissima tanto che la resistenza complessiva risulta di 1,5 ohm. Questo dispositivo facilita assai il montaggio e l'esecuzione delle prove a proposito delle quali l'A. espone alcune direttive. *N.*

G. FRACANZANI — **Su alcuni procedimenti per la determinazione indiretta del comportamento termico e delle perdite dei trasformatori e dei reattori in olio.** (L'En. Elettr., aprile 1937, pag. 323-333 e maggio 1937, pag. 423-431). **28 d**

Continuando i precedenti studi sull'argomento (vedi *L'Elettrotecnica* pag. 625) l'A. prende a considerare le applicazioni pratiche di quanto precedentemente esposto, nei riguardi delle prove sui trasformatori. Nei trasformatori normali le perdite nel rame sono dovute praticamente soltanto alle perdite ohmiche. Nei riguardi della parte esecutiva bisogna distinguere 2 casi, a seconda della possibilità o meno di eseguire prove separate nel rame. Qualora si possa eseguire separatamente il riscaldamento in corto circuito da quello a vuoto, giova partire dalla determinazione delle perdite nel rame riscaldando il trasformatore in corto circuito a corrente costante. L'A. illustra come in base a tale prova si possano dedurre le necessarie determinazioni sul comportamento del trasformatore in base ai metodi generali precedentemente esposti. In molti casi può essere praticamente impossibile eseguire la prova separata in corto circuito; in tal caso si potrà far funzionare prima il trasformatore a vuoto fino a che abbia raggiunto la sovratemperatura di regime e poi farlo funzionare col suo effettivo carico assieme ad una resistenza variabile di circostanza. Anche in questo caso è indicato come si possano dedurre le costanti caratteristiche del trasformatore. Viene poi indicato come si possano determinare le perdite nel ferro e nel rame quando non sia possibile eseguire la prova separata pel ferro, ma soltanto prove a carico complessivo. In base a tutto quanto esposto l'A. presenta anche alcune considerazioni sugli errori che possono intervenire ed elabora formule semiempiriche colle quali, determinate le perdite ed il comportamento termico in un certo intervallo base, si possono rapidamente determinare sia le perdite e le sovratemperature a regime permanente, sia le costanti di comportamento termico in regime transitorio. La esposizione teorica è corredata da numerosi esempi numerici. *Ri.*

H. J. WILLIAMS — **Alcuni usi del magnetometro di torsione.** (Rev. Scient Instr., febbraio 1937, pag. 56-61, con 7 fig.). **28 b**

Il metodo di torsione per la misura delle proprietà magnetiche di un monocristallo consiste, come è noto, nel misurare la torsione esercitata sul cristallo da un campo magnetico. L'A. ha costruito su tale principio un apparecchio che permette di studiare i monocristalli e molti materiali laminati, rilevando anche gli effetti della laminazione e dei trattamenti termici. Il campione portato da speciali morsetti è sostenuto da un tubetto di bronzo, portante un indice che permette di leggere la posizione angolare. Un filo di bronzo coassiale al tubetto e fissato da una parte dell'incastellatura dell'apparecchio porta un altro indice su un secondo quadrante; dalla posizione relativa dei 2 indici si può determinare il momento torcente che si esercita sul campione. Il momento magnetico è applicato mediante un forte elettromagnete. L'apparecchio è stato usato sia per lo studio di monocristalli di ferro silicio, sia per lo studio di materiali magnetici sottoposti a lavorazioni di laminazioni o a trattamenti termici e l'A. riporta alcune considerazioni sulla interpretazione delle proprietà riscontrate in relazione alla struttura cristallina dei materiali stessi. Si possono anche ottenere curve di magnetizzazione, modificando anche con speciali accorgimenti l'organo di sostegno del campione così da poter far subire al campione tutti gli spostamenti possibili; sono riportate come esempio le curve di magnetizzazione per una lamiera di acciaio al silicio tracciate per diversi orientamenti, cioè per diversi angoli fra la direzione di laminazione e quelle di magnetizzazione. È fatto cenno anche della determinazione della forza coercitiva, delle induzioni residue e dei fattori di demagnetizzazione. *Ri.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

F. CORREGGIARI — **Motori asincroni con buone caratteristiche di funzionamento ai bassi carichi.** (L'En. Elettr., aprile 1937, pag. 334-348, con 22 figure). **29 a**

Il peggioramento delle caratteristiche dei motori asincroni al diminuire del carico dipende dal fatto che, funzionando il motore a tensione costante ed a velocità circa costante, le perdite meccaniche, quelle nel ferro e la corrente magnetizzante rimangono circa invariate al variare della potenza meccanica sviluppata. I provvedimenti per migliorare le caratteristiche di funzionamento ai carichi ridotti devono mirare esclusivamente alla riduzione dei consumi relativi al circuito magnetico (perdita nel ferro e corrente magnetizzante). Il provvedimento più intuitivo, consistente nel commutare i motori da collegamento a triangolo a quello a stella quando la potenza scende sotto un certo limite, non riesce sufficientemente soddisfacente, come l'A. dimostra. Vengono poi esaminate soluzioni costruttive più complesse e precisamente i motori tipo Pedrazzo, tipo Kornfeld, tipo Mellana e il motore ordinario alimentato mediante autotrasformatore a prese multiple. Questi motori speciali utilizzano uno o due dei seguenti provvedimenti costruttivi: riduzione dell'induzione magnetica; aumento delle spire dell'avvolgimento statorico; commutazione stella-triangolo; altri tipi di collegamento; alimentazione a tensione ridotta, riduzione della quantità di ferro interessata dal flusso magnetico. L'A. esamina successivamente i diversi tipi di motori sopra indicati illustrandone le caratteristiche costruttive e di funzionamento. Per quanto non sia possibile riconoscere ad alcuno di essi una netta superiorità sugli altri, l'A. ritiene di potere affermare che nel caso di installazione di motori nuovi si debba accordare la preferenza ai tipi Kornfeld e Pedrazzo, mentre nel caso di miglioramento di motori esistenti la soluzione preferibile è costituita dal tipo con autotrasformatore e subordinatamente dai tipi Kornfeld e Pedrazzo. *Ri.*

P. SATCHE — **La connessione elettrica Siemens a motori asincroni trifasi. Studio elettromeccanico.** (R. G. E., 7-11-36, pag. 595-602, con 9 figure e 1 tabella). **29 v**

La connessione elettrica Siemens, destinata alla trasmissione elettrica di una coppia, è realizzata normalmente per mezzo di due motori asincroni monofasi. L'A. espone la teoria di un tale sistema, ma nel caso nel quale i motori siano trifasi. Egli stabilisce dapprima le espressioni delle coppie necessarie al mantenimento dell'equilibrio dei rotori quando questi sono fissi e studia le loro posizioni di equilibrio e le condizioni di stabilità di tale equilibrio. Tale studio è successivamente esteso al caso di rotori mobili e sincroni. Nell'ultima parte dell'articolo sono esposti degli esempi di applicazione del sistema. *A. Bs.*

RADIOTECNICA.

H. G. BOUMEESTER — **Lo sviluppo e la fabbricazione dei moderni tubi emittenti.** (Revue Philips, aprile 1937, pag. 115-121, con 10 fig.). **34 c**

Il catodo deve soddisfare a due condizioni fondamentali: emettere la quantità di elettroni voluta col minimo consumo di energia termica, e avere una durata più lunga possibile; inoltre non deve essere influenzato dalla temperatura degli elettrodi che lo circondano e deve poter essere impiegato in tubi con tensione di anodo abbastanza elevata. Si impiegano, come è noto, i così detti catodi ad ossidi consistenti in uno strato di ossidi di bario e di stronzio sostenuti da un supporto metallico (platino, nichel, tungsteno, rame, ecc); con essi si può ottenere un rendimento di 200 a 300 mA/W. L'impiego dei catodi ad ossidi ha potuto essere attuato anche su tubi di grande potenza come nel pentodo PC 3/1000 funzionante a una tensione anodica di 3000 V. Le lampade ricevitrici hanno in generale catodi a riscaldamento indiretto. Le griglie devono essere mantenute a temperatura sufficientemente bassa per impedire che a loro volta divengano sede di emissione termoionica; si possono perciò munire di alette o nervature disperdenti, ecc. Nei tubi amplificatori a bassa frequenza, dove il riscaldamento della griglia è dovuto quasi esclusivamente alla radiazione dell'anodo e del catodo, si fanno le griglie con materiale che rifletta bene il calore: si prestano bene l'argento e il rame. Con opportuna disposizione degli elettrodi e con materiali adatti per le griglie si può impedire che esse diventino sede di emissione secondaria: si fanno griglie in filo di zirconio o in tungsteno rivestito di ossido di zirconio. Se l'anodo non è raffreddato all'acqua è opportuno usare per esso un materiale che irraggi fortemente il calore: serve bene una placca di nichel con uno strato di carbone, oppure con polvere di tungsteno. Dopo queste considerazioni di ordine generale, l'A. espone alcune notizie speciali sulla costruzione dei tetrodi e dei pentodi e dei tubi emettenti per frequenze molto elevate e dei magnetron (per frequenze fino a 1200×10^{16} per/sec). In ultimo sono ricordati alcuni tubi emettenti di grande potenza, fino a 250 kW, funzionanti a 20 000 V. *N.*

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 Sulle **proprietà fotoelettriche dello zinco** sono riportate esperienze in *Phys. Rev.*, 1° settembre 1937, pag. 481. Le esperienze, eseguite su una superficie di zinco distillata nel vuoto, hanno dato come tensione di estrazione il valore di 4.24 V ad una pressione di $1,5 \times 10^{-8}$ mm; aumentando la pressione dell'aria il valore della tensione di estrazione diminuisce fino a raggiungere un minimo in corrispondenza di una pressione di circa 10^{-6} mm e poi torna ad aumentare. L'elio non produce alcun effetto fino a pressioni di mm e l'azoto fino a pressioni di 10^{-3} mm. Sono riportati numerosi diagrammi di risultati sperimentali. *Ri.*

RADIOTECNICA.

34 v Nel n. 28 del 9 luglio 1937 dell'*E.T.Z.*, pag. 804, viene riassunto un articolo di Jonezawa comparso nel *Nippon Electr. Com. Eng.* che dà notizie sull'**organizzazione della radiodiffusione in Giappone.** Il servizio data da dieci anni e gli abbonati nel 1936 avevano oltrepassato i 2 milioni con un aumento medio di 40 000 abbonati al mese. Le stazioni esistenti erano 25, mentre altre sette erano in costruzione. Dato il carattere allungato e montuoso delle isole giapponesi, è stato adottato il criterio di costruire molte stazioni di limitata potenza (da 0,3 e 10 kW) in luogo di poche stazioni ultrapotenti. Però nei dintorni di Tokio è prevista la costruzione di due stazioni da 150 kW. Le stazioni esistenti da 10 kW sono tutte di costruzione estera (Marconi, Telefunken e Western); invece le stazioni più piccole costruite in seguito sono di produzione giapponese. *Tt.*

STATISTICA.

36 **La potenza totale degli impianti elettrici giapponesi** alla fine del 1934 era di 5.401.917 kW di cui 3.268.834 kW in impianti idroelettrici, 2.160.757 kW in impianti termoelettrici a vapore e 92.350 kW in impianti con motori a combustione interna; inoltre erano in costruzione nuovi impianti per una potenza totale di circa 2.000.000 di kW. Durante il 1935 furono completati 11 impianti idroelettrici e ne erano in costruzione altri 14, dei quali 5 di oltre 50.0000 kW e uno di 150.000 kW; nello stesso anno 1935 furono ultimati 27 impianti termoelettrici di cui il più importante è quello di Amagasaki da 212.000 kW; un altro da 178.000 kW è in costruzione presso Yokohama. Il consumo di energia nel 1934 fu di 18.794 milioni di kWh corrispondenti a circa 270 kWh per abitante. I principali utenti industriali sono: filatura e tessitura (14 % del consumo totale per industria), industrie metallurgiche (13 %) e industrie chimiche (20 %). Le industrie elettrochimiche sono in rapido e grande sviluppo. (*The Electr.*, 13 novembre 1936, pag. 607). *Ri.*

TRASFORMATORI.

39 a **Un nuovo relè di protezione per trasformatori** è descritto in *The Elect.* 6 novembre 1936, pag. 581. Esso permette di rivelare l'inizio di guasti mettendo in grado di provvedere tempestivamente alle riparazioni. Esso si basa sul fatto che la capacità di un condensatore varia ad ogni variazione che si verifica nel suo dielettrico. Un condensatore a molte piastre è montato in una camera d'acciaio che viene inserita fra il cassone del trasformatore e il conservatore d'olio, cosicchè normalmente la camera è piena di olio. La formazione di un guasto nel trasformatore dà luogo allo sviluppo di bolle gassose le quali svolgendosi dall'olio vengono trattenute in virtù di apposita valvola, nella camera del condensatore dove quindi all'olio va sostituendosi un miscuglio di olio e di gas. Si altera così la capacità del condensatore che è inserito in un semplice circuito a valvole ioniche il quale alimenta un segnale di allarme. Questo schema fondamentale può essere modificato per prestarsi a svariate esigenze. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 g Un **nuovo tipo di automotrice Diesel-elettrica** è attualmente in servizio fra Malmoe ed Istad **in Svezia.** Essa è equipaggiata con due gruppi elettrogeni, ciascuno della potenza di 180 kW a 1000 giri min, è capace di 70 posti a sedere e rimorchia normalmente due vetture da 14 tonn. La velocità normale è di 91 km h ed il peso a vuoto dell'automotrice è di 43 tonn. (*Trac. Nouvelle*, n. 4, luglio-agosto 1936). *A. M.*

41 g **Nove automotrici Diesel-elettriche** a due motori da 220 kW sono state costruite recentemente **per la rete P. L. M.** in Francia. Alcune di esse sono destinate a disimpegnare il servizio sulla Grenoble-Marsiglia che presenta lunghe pendenze del 25 per mille. (*Trac. Nouvelle*, n. 3, maggio-giugno 1936). *A. M.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

CONSIGLIO GENERALE DELL'A. E. I.

Bari - 21 Settembre 1937-XV

Ordine del Giorno:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Andamento dell'Associazione.
3. - Pubblicazioni.
4. - Riunioni annuali.
5. - Borse e Premi.
6. - Comitato Elettrotecnico Italiano.
7. - Bilanci.
8. - Varie.

La seduta è aperta alle ore 14.

Sono presenti:

Il Presidente Generale, S. E. *Giordani*; i Vice Presidenti Generali: *Dalla Verde, Emanueli, Semenza.*

Gli ex Presidenti Generali: *Del Buono, Lombardi, Vallauri.*

Il Segretario Generale *Barbagelata*; il Segretario del Presidente, *Iacopetti*; l'Ing. *San Nicolò*, Redattore Capo de *L'Elettrotecnica*; ed i Consiglieri Delegati per le Sezioni:

Bologna: *Bessi*, Presidente; *Fertazzoni, Righi.*
Firenze: *Mariani*, Presidente.
Genova: *Frediani.*
Livorno: *Ge*, Presidente.
Milano: *Bauchiero*, Presidente; *Crivellari, Faletti, Forzani, Locatelli.*
Napoli: *Ferrando* (in rappresentanza del Presidente Greco); *Pansini.*
Palermo: *Romagnoli.*
Pugliese: *Squicciarini*, Presidente; *Carabellese, Luciteio*
Roma: *Riccioni*, Presidente.
Torino: *Brunetti*, Presidente; *Danieli, Morelli, Solcri.*
Trento: *Montagni.*
Veneta: *Someda*, Presidente; *Revessi.*

Hanno scusato la loro assenza: il Vice Segretario Generale, *Pugno Vanoni*; i Presidenti di Sezione: *Barberis* (Adriatica), *Piotumo* (Genova), *Fiorelli* (Sarda); ed i Consiglieri Delegati: *Bassi, Bonaria, Pernigotti, Baduel, Liguori, Salvini, Banfi, Bertolè, Campos, Gasparini, Mungioli, Pinciroli, Scolari, Taccani, Vannotti, Celentani, Salvadori, Peri, Zampini Salazar.*

Non sono rappresentate le Sezioni di Catania e Trieste.

Presiede il Presidente Generale, S. E. *Giordani*, con i Vice Presidenti: *Dalla Verde, Emanueli* e *Semenza*; il Segretario Generale *Barbagelata*; il Segretario del Presidente *Iacopetti*; il Vice Direttore dell'Ufficio Centrale *Redaelli.*

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente *Giordani* dà il benvenuto ai colleghi e ricorda innanzi tutto i consoci scomparsi dopo la precedente seduta (*tutti si alzano*). Essi sono:

Sezione di Bologna: Bader Ing. Giacomo, Bosello Antonio, Ferrari Ing. Giuseppe.
Sezione di Genova: Bellucco Eberardo, Calissano Ing. Leopoldo.
Sezione di Milano: Cassinelli Ing. Mario.
Sezione di Napoli: Luraschi Cav. Paolo.
Sezione di Roma: Barbè Ambrogio, Celeri Ing. Ferruccio, S. E. Guglielmo Marconi.

Fra essi grandeggia il nome di Guglielmo Marconi, la cui opera gigantesca non può essere ricordata in brevi parole. Il Presidente informa che il Grande scomparso sarà degnamente commemorato nella imminente assemblea dei soci da S. E. Pession e che l'A. E. I. non mancherà di associarsi a qualsiasi iniziativa destinata a celebrare la memoria del più illustre dei suoi Soci. Invita i presenti a raccogliersi per un minuto nel pensiero di tutti i colleghi scomparsi.

Proseguendo il *Presidente* informa che le pratiche per la pubblicazione del nuovo Statuto non sono ancora perfezionate. Il desiderio di qualche lieve ritocco, manifestato dalla Presidenza e benevolmente accolto in via ufficiosa, ha reso necessario un prolungamento della procedura. Di conseguenza si è sospeso il lavoro per la redazione del nuovo Regolarmento che, si confida, potrà poi svolgersi rapidamente.

2. - Andamento dell'Associazione.

Il *Presidente* ritiene inutile ritornare sulle ragioni, tante volte ricordate, per le quali, a quest'epoca dell'anno, riesce praticamente impossibile un computo esatto del numero dei soci. I tradizionali

Biblioteca nazionale centrale di Roma

criteri di correntezza sempre seguiti verso i soci — e che non pare il caso di dover oggi bruscamente mutare — fanno sì che, in questo periodo dell'anno, il numero dei soci che non sono ancora in regola colla quota dell'annata, sia... impressionante; mentre l'esperienza ci insegna che negli ultimi mesi dell'anno le cose si regolarizzano soddisfacentemente. A solo titolo di informazione il Presidente ricorda pertanto che dalle registrazioni dell'U. C. risulterebbe che dalla fine del 1936 il numero dei soci sarebbe ancora diminuito di una ottantina; mentre il numero dei soci non in regola sarebbe oggi un po' minore di quello dello scorso anno alla stessa data. Non è esclusa quindi la speranza che alla fine dell'anno la diminuzione effettiva non sia così grave.

Notizie precise si possono dare invece nei riguardi dei soci sostenitori e benemeriti. I *Sostenitori* furono:

175 nel 1935, di cui 9 benemeriti
159 » 1936, » » 25 »
153 » 1937, » » 46 »

È da augurarsi che il numero dei Sostentori se non aumentare, possa almeno stabilizzarsi sul valore attuale. Il numero dei benemeriti aumenterà notevolmente l'anno venturo, perchè automaticamente avranno diritto a tale qualifica i sostenitori che pagheranno per la quarta volta la loro quota.

Ai nuovi benemeriti verrà consegnato, nella prossima Assemblea, lo speciale distintivo.

A tutti i Sostenitori già benemeriti o che lo diverranno deve esprimersi la gratitudine dell'Associazione.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI. — Deve ritenersi normale, essendosi avute, dall'aprile complessivamente 57 riunioni. Putroppo quattro Sezioni non hanno dato segno di vita, e senza nominarle, il Presidente prega gli interessati di prenderne nota.

INIZIATIVE PER I GIOVANI. — Come altre volte ricordato, la lenta diminuzione del numero dei soci, verificatasi in questi ultimi anni, è essenzialmente dovuta al minor afflusso di giovani elementi destinati a coprire le inevitabili perdite. La Presidenza vorrebbe pertanto fare qualche cosa per attirare nelle nostre file i giovani ingegneri. Si penserebbe di istituire presso le Sezioni delle grandi città, dei gruppi giovanili formati da studenti e da ingegneri con meno di quattro o cinque anni di laurea, i quali pagherebbero una quota ridotta pur avendo diritto a *L'Elettrotecnica* od all'*Alta Frequenza*. Tali gruppi dovrebbero avere una certa autonomia, pur sempre sotto il controllo della Presidenza della Sezione e dovrebbero organizzare, d'accordo con la Presidenza, speciali riunioni dedicate a conferenze destinate ad aggiornare od integrare le nozioni apprese nella scuola. Il testo od il riassunto di tali conferenze potrebbero dare inizio su *L'Elettrotecnica* ad una speciale rubrica « per i giovani » che riuscirebbe probabilmente assai gradita anche ad altre categorie di consoci. L'esperienza del passato può dare adito a qualche dubbio sulla possibilità di trovare conferenzieri ed autori; tuttavia la Presidenza crede che qualche cosa si debba fare e gradirebbe sentire in proposito le opinioni dei presenti.

Righi vorrebbe fosse ripresa sulla rivista la rubrica: *Domande e Risposte*, che ebbe in passato notevole interesse.

Il *Presidente* assicura che si studierà la possibilità della cosa e raccomanda intanto ai direttori di Istituti presenti, di voler indirizzare l'opera dei giovani assistenti anche verso gli scritti di carattere monografico.

CICLI TARATURE. — Proseguendo, il *Presidente* ricorda le vicende subìte dal IX Ciclo di tarature, i cui risultati — per non attendere di più — furono direttamente e recentemente pubblicati su *L'Elettrotecnica*. Nessun suggerimento si è ancora avuto circa il tema del nuovo ciclo che si vorrebbe iniziare al più presto. Il Presidente chiede se qualcuno dei presenti ha qualche proposta da avanzare o se si vuol dare mandato alla Presidenza di stabilire il programma del nuovo ciclo.

Vallauri e *Soleri* fanno presente l'opportunità di dedicare il prossimo ciclo a prove sui moderni materiali magnetici ad alta permeabilità, ben precisando però il programma delle prove da eseguirsi.

Il Presidente ringrazia del consiglio che sarà tenuto presente.

RAPPORTI COLL'ESTERO. — I rapporti con le Associazioni straniere continuano cordialissimi. Le prove di reciproca ospitalità col V.D.E. di cui si parlò nell'ultimo Consiglio stanno per concretarsi.

Al nostro invito alla attuale riunione parecchie Associazioni consorelle straniere hanno risposto con cortesi espressioni di plauso e di augurio, e la Associazione inglese ha delegato il collega Emanueli a rappresentarla.

3. - Pubblicazioni.

Nei riguardi dell'*Elettrotecnica* e dell'*Alta Frequenza*, il Presidente si limita a ricordare il recente inizio, sulla prima, della rubrica « Dalle Riviste » in cui sono riassunti con una certa ampiezza gli articoli di maggiore importanza comparsi sulle riviste straniere. Si tratta, in un certo senso, di un ritorno all'antico, quando cioè i « Sunti e Sommari » erano poco numerosi ma di notevole ampiezza.

Il Presidente assicura che, anche dopo l'istituzione della nuova rubrica, i « Sunti e Sommari » saranno mantenuti esattamente come in questi ultimi anni. Si tratta infatti di una rubrica di documentazione che, se è necessariamente arida, è tuttavia molto apprezzata dagli studiosi che sanno di poter sempre trovare in essa una breve ma precisa notizia di tutto quanto si pubblica nelle maggiori riviste tecniche, italiane e straniere.

La Redazione de *L'Elettrotecnica* sta attualmente cercando di procurarsi degli articoli adatti alla futura rubrica « *Per i giovani* » che essa desidererebbe poter avviare indipendentemente anche dalle nuove iniziative di cui si è testè parlato. Il desiderio di trovare nella rivista, accanto agli studi teorici ed alle memorie originali, qualche scritto di più facile lettura è assai vivo in molte categorie di soci, e la Redazione fa appello a tutti i volonterosi perchè vogliano aiutarla inviandole articoli adatti alla nuova rubrica.

Con l'attuale riunione di Bari l'organizzazione editoriale dei *Rendiconti* assume la forma di cui ebbe ad occuparsi il Consiglio nell'ultima seduta. I fascicoli delle memorie, consegnati ai Congressisti, sono gli stessi che, tolte le copertine e opportunamente rilegati, costituiranno, con le poche memorie pubblicate in ritardo, i due primi volumi dei Rendiconti, mentre il terzo conterrà la cronaca della Riunione ed i verbali delle discussioni.

Col terzo volume verranno naturalmente inviati ai Congressisti gli indici, i frontispizi e le copertine dei primi due volumi.

Occorre quindi fare opera di propaganda fra i consoci perchè conservino con cura i fascicoli delle memorie ricevute.

Ovviamente si potranno a suo tempo acquistare i volumi completi; ma ad un prezzo che ne copra le spese, e non più, come per il passato, con notevole perdita per l'Associazione.

Ai Soci sostenitori, naturalmente, verranno inviati gratuitamente, a suo tempo, i tre volumi.

Sorvolando sulle minori pubblicazioni, il *Presidente* deplora di non poter dare, come aveva fatto sperare nella precedente seduta, concrete notizie circa la nuova iniziativa per la pubblicazione di una vasta opera di consultazione destinata realmente a colmare una lacuna della nostra letteratura tecnica. Gli studi per l'attuazione di una tale iniziativa sono continuati negli scorsi mesi e sono oggi a buon punto; ma pare preferibile non entrare in particolari fino a che il programma di lavoro non sia completamente precisato.

4. - Riunioni annuali.

In relazione alla XLII Riunione che sta per iniziarsi, il *Presidente* sente il dovere di rinnovare i più vivi ringraziamenti agli Enti centrali e locali ed a quanti si sono adoperati per assicurare la riuscita del Congresso. Un plauso particolare va rivolto al Presidente della Sezione Pugliese e sopratutto al collega Ing. Lucifero, che si sono prodigati per agevolare l'Ufficio Centrale nel lavoro di organizzazione (*applausi*).

Della XLIII Riunione, che si svolgerà nel prossimo autunno a Torino, sono già noti i temi e le linee fondamentali del programma.

È quindi tempo di pensare alla XLIV Riunione del 1939, di cui si dovrà chiedere entro il prossimo giugno la autorizzazione. Il *Presidente* ricorda che Bologna, cedendo cortesemente il passo a Torino, ha già posto un'ipoteca sulla futura riunione. Chiede comunque se vi siano osservazioni o suggerimenti al riguardo, pur ricordando che ogni decisione sarà di competenza del Consiglio della prossima primavera.

Ritornando all'attuale riunione, il *Presidente* ricorda che essa si svolgerà fin dal primo giorno con due sezioni parallele, dedicate rispettivamente alle correnti forti ed alle correnti deboli.

5. - Borse e Premi.

Il *Presidente* ricorda che, come fu già pubblicato ne *L'Elettrotecnica*, il concorso per la Borsa Volta della Italy America Society fu vinto dall'Ing. Vittorio De Nora, classificato primo su cinque concorrenti, il quale è attualmente in viaggio per gli Stati Uniti, dove conta di perfezionarsi nello studio dell'elettrochimica.

Avendo partecipato ai lavori della Giuria è lieto di aver constatato l'ottima preparazione di tutti i candidati.

L'Ing. Ferrario, vincitore della borsa 1936 è ritornato in Italia in questi giorni, dopo aver brillantemente conseguito il diploma di Master of Science. Purtroppo invece per le difficoltà dei tempi non potè essere ammesso ad un periodo di tirocinio in qualche industria Nord-Americana.

È lieto inoltre di comunicare che la Giuria per i Premi Jona e Bianchi, costituita dai colleghi: Lombardi, Presidente; Bordoni, Emanueli, Rebora e Vallauri, ha unanimemente concluso proponendo di assegnare la medaglia Jona al Prof. Francesco Vecchiacchi, ed il premio Bianchi all'Ing. Enrico Paolini (*applausi*).

Circa il premio *Righi* la Giuria si riserva di comunicare il suo giudizio prima della prossima Assemblea Generale.

6. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il *Presidente* non crede di dover spendere molte parole sulla mirabile attività svolta dal C.E.I. sotto la vigile guida del Prof. Lombardi, tanto più che molti membri del Consiglio Generale fanno parte anche del C.E.I.

Ricorda comunque che dall'aprile in poi furono pubblicate in forma definitiva le attese *Norme per linee aeree* (incroci e parallelismi) e come *Schemi* quelle per le *lampade ad incandescenza* (revisione), per gli *impianti nei teatri* (revisione) e per gli *stru-*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

menti di misura indicatori (1ª edizione) e per gli *isolatori a bassa tensione* (1ª (edizione). Stanno per essere licenziate e sottoposte all'approvazione definitiva di questo Consiglio Generale, le Norme per i *Simboli*, per le *turbine idrauliche*, per le *turbine a vapore*, per gli *accumulatori* e per i *dielettrici*.

In sede internazionale il C.E.I. ha partecipato attivamente coi suoi delegati alle riunioni di Parigi dello scorso giugno e sta organizzando la riunione in Italia (a Santa Margherita verso la metà di novembre) di tre Comitati di studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Per la recente sessione della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti ad Alta Tensione, svoltasi lo scorso giugno a Parigi e della quale il C.E.I. costituisce l'organo nazionale, il Presidente, compiacendosi dell'attiva partecipazione dei nostri colleghi, rinvia alla relazione che verrà pubblicata ne *L'Elettrot.* del 25 settembre.

Il Consiglio è ora chiamato a sanzionare alcune nuove nomine ed alcuni spostamenti resisi necessari nella compagine del C.E.I., e già concordati in massima con la Presidenza della Unfiel.

Si propone di nominare:

— il Prof. Basile a segretario del S. C. 3 (Simboli);

— i sigg. Rissone e Vicedomini, delegati rispettivamente dalle FF. SS. e dal Ministero della R. Marina, a membri del S. C. stesso;

— l'Ing. Dassetto a membro del S. C. n. 7;

— di sostituire l'Ing. E. Virgili delle FF. SS. all'Ing. Gajo — dimissionario — nel S. C. 8 (tensioni);

— l'Ing. Oglietti al Prof. Silva (che resta come Delegato della Unfiel) nel S. C. 11 (impianti);

— di aggiungere come membri *aggregati* l'Ing. Di Giacomo con funzioni di segretario nel S. C. 5 (motori termici);

— Ing. Piva con funzioni di Segretario nel S. C. 13 (strumenti di misura);

— gli Ingg. Galimberti, Focaccia, Jacopetti e Pistolese nel S. C. 102 (protezione canalizzazioni).

(*Il Consiglio approva*).

Sono in corso trattative per la costituzione di un nuovo Sottocomitato di *Elettroacustica*, in corrispondenza dell'analogo Comitato di studio costituito dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale.

7. - Bilanci.

Il Consiglio è chiamato ad approvare il preventivo di assestamento 1937 ed il preventivo 1938 di cui sono state distribuite le bozze.

Il *Presidente* ricorda le ragioni per cui non è praticamente possibile un sicuro preventivo di assestamento a tale epoca dell'anno, non conoscendosi ancora, come ricordato, la esatta situazione dei soci. Aggiunge alcune ulteriori delucidazioni, a richiesta dell'Ing. *Locatelli*. Dopo di che messi in votazione i bilanci, essi risultano approvati all'unanimità.

Esaurito così l'o. d. g., il *Presidente* ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta. (*Applausi*).

Il Segretario Generale — A. Barbagelata

Il Presidente Generale — F. Giordani

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI MILANO

La sera del 6 aprile u. s. l'Ing. **E. H. Ullrich,** della International Standard Electric Corporation, ha tenuto nel Salone Sociale, gremito da un foltissimo uditorio, una interessante comunicazione sul tema: **« Nel campo delle onde ultracorte »**.

Presentato con opportune parole dal Presidente, Ing. Bauchiero, l'oratore ha esordito ricordando che la banda delle lunghezze d'onda, utilizzata finora in radiotelegrafia e radiotelefonia, si estende da 20 000 metri a 17 cm; che la banda delle onde corte si estende da 100 a 8 metri; quella delle onde ultracorte da 8 metri a 50 cm circa, mentre quella delle microonde va da 50 a 10 cm.

Come è noto, le lunghezze d'onda più corte di 100 metri presentano l'interessante fenomeno della attenuazione negativa a lunghissime distanze per causa della riflessione dovuta agli strati di Heaviside.

Per la trasmissione di messaggi via radio, tenuto conto della necessità di lasciare uno spazio tra le bande adiacenti, si può stabilire che tra 20 000 e 100 metri vi è luogo per 7462 vie telegrafiche, 373 telefoniche e nessuna per televisione a 400 linee. Tra i 100 e gli 8 metri, vi è posto per 86 250 vie telegrafiche, 4312 telefoniche e 5 di televisione. Tra gli 8 metri e i 50 cm vi è posto per 1 406 250 vie telegrafiche, 70 312 telefoniche e 93 di televisione; così tra i 50 ed i 10 cm vi è la possibilità di 6 000 000 di vie telegrafiche, 300 000 telefoniche e 400 di televisione.

Per dimostrare quale vantaggio pratico-economico presentano i collegamenti radio su onde ultracorte, ha illustrato e descritto le prove che hanno condotto alla realizzazione del servizio radio-telefonico tra Barcellona e Maiorca, in sostituzione del preesistente collegamento a onde corte tra Madrid e Palma. Egli ne ha messo in evidenza il risultato commerciale molto favorevole, perchè durante il primo semestre di funzionamento fu riscontrato un aumento del 40 % negli introiti, dovuto al fatto che il collegamento ad onde ultracorte, in confronto al sistema prima utilizzato, permetteva di effettuare il traffico senza interruzione durante tutto l'anno.

Un'altra banda di lunghezze d'onda è utilizzabile sulle onde ultracorte e come si è detto precedentemente, è anche più facile di sfruttare una larga banda di frequenze negli apparecchi commerciali a queste altissime frequenze, che non con frequenze più basse, dato che in un circuito accordato, costruito commercialmente, passa una larghezza di banda totale che è dell'ordine del 2 % delle frequenze per le quali il circuito è accordato. Queste frequenze si adattano molto bene per la trasmissione a vie multiple in cui diversi circuiti telefonici sono sovrapposti ad una sola onda portante. Così tra la Scozia e l'Irlanda attraverso il canale di San Giorgio e per una distanza di 65 km è stato installato un equipaggiamento radiotelefonico a 9 vie per altrettanti circuiti radiotelefonici tra le due località.

In un caso come quest'ultimo, uno dei problemi principali da risolvere era di evitare la intermodulazione delle diverse comunicazioni durante il loro passaggio nelle parti comuni dell'installazione. La diafonia proveniente da questa intermodulazione è necessario sia dello stesso ordine di grandezza di quella prodotta dai cavi sotterranei. Questo risultato sarebbe raggiunto se tutti gli elementi comuni a tutte le vie, presentassero una caratteristica strettamente rettilinea fra l'entrata e l'uscita, condizione quasi impossibile a realizzare. Perciò le frequenze delle 9 vie sono state scelte e distribuite sulla banda passante in modo tale da porre i prodotti di modulazione non desiderati fuori dalle bande singole dei segnali utili, inoltre la selettività dei vari gruppi di filtri è tale da permettere di eliminare tutti i prodotti residui dell'intermodulazione che trovansi nelle vicinanze del segnale utile.

Questa installazione, aperta al servizio commerciale nell'agosto 1936 ha dato e dà risultati pienamente soddisfacenti. I rapporti tra segnale e rumore di fondo ottenuti su ciascuna delle 9 vie per la modulazione massima hanno sorpassato quasi in ogni caso i 45 db. e la variazione dell'equivalente di trasmissione dall'entrata del trasmettitore all'uscita del ricevitore lontano non eccede normalmente i due decibel; cifra paragonabile con quella che si ottiene nelle linee aeree. Durante i sei mesi di esercizio non venne osservato alcun affievolimento dei segnali, il che non escluse la possibilità di una variazione di qualche decibel nella forza del segnale, poichè per compensare gli effetti dell'attenuazione su ciascuna via è impiegato un controllo automatico del guadagno.

Le apparecchiature essendo provviste di un regolatore automatico di guadagno su ciascuna via per compensare gli effetti dell'affievolimento dei segnali, la stessa regolarità di traffico fu osservata sopra una distanza diretta di 35 km tra Escalles presso Calais in Francia e S. Margherita presso Douvres in Inghilterra dal giugno al dicembre 1933.

Anche in questo caso, le verifiche hanno confermato che si può considerare il collegamento come privo di effetti di affievolimento dei segnali su lunghezze d'onda da metri 3,4 a 6.

Venendo a parlare delle microonde, rammenta che questo nome è stato dato alle lunghezze d'onda inferiori ai 50 cm e che è appunto attorno a questa lunghezza d'onda che interviene un cambiamento nella tecnica radioelettrica ordinaria.

Infatti l'utilità del triodo è compromesso nella pratica a misura che la frequenza aumenta. I circuiti collegati alla griglia e alla placca danno dimensioni così piccole che la maggior parte di essi deve essere collocata nell'interno della lampada.

Il collegamento di questi circuiti ai circuiti esterni al tubo elettronico diventa inoltre molto difficile. La reattanza delle piccole capacità diviene così bassa, che le correnti di carica assumono una importanza considerevole e aumentano le perdite di potenza. Le capacità, fra gli elettrodi assumono valori di impedenza così bassi che è difficile evitare l'innesco di oscillazioni negli amplificatori, anche adottando i noti dispositivi per impedire questo innesco. Nella teoria normale dei triodi a vuoto, accettata da molti anni, si ammette che il tempo di transito degli elettroni è trascurabile.

Quando questa condizione non è più soddisfatta, il controllo esercitato dalla griglia sulla corrente elettronica, assorbe una parte notevole della potenza di eccitazione della griglia e la resistenza apparente dello spazio griglia-catodo può cadere sotto i 1000 ohm. Quando la potenza così assorbita oltrepassa quella che si può generare dalla placca, non vi è più possibilità di amplificazione e le oscillazioni cessano. Un cambiamento nella tecnica si impone. Uno degli scopi principali nello studio dei tubi per onde ultracorte è quindi quello di ridurre il tempo di transito degli elettroni; ciò che si ottiene aumentando la tensione di placca e riducendo le dimensioni della lampada.

Essendo inoltre necessario abbassare i valori dell'induttanza e della capacità delle connessioni degli elettrodi, la soluzione ovvia è di ridurre le dimensioni della lampada.

Quando diventa impossibile di produrre delle frequenze col classico metodo della reazione, si ricorre all'energia dell'elettrone, sia utilizzando i diodi e triodi a griglia positiva sia dei magnetroni. Benchè non vi siano teorie complete del loro funzionamento, questi due mezzi sembrano raggiungere una certa utilità. Triodi a griglia positiva sono stati utilizzati commercialmente per realizzare un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

collegamento radiofonico e con telescrittori attraverso la Manica, usando microonde, ad una distanza di 56 km in linea d'aria.

La potenza d'uscita che si ottiene con questi tubi, è di circa 1/2 watt per lunghezze d'onda tra 15 e 30 cm ed è stato possibile mantenere le oscillazioni su lunghezze d'onda di 6 cm. Benchè i magnetron diano una potenza d'uscita più considerevole, difficoltà di modulazione ne hanno ostacolato l'impiego in un servizio commerciale.

Per concentrare i raggi in una radiotrasmissione di tal genere, si possono usare i mezzi comuni noti nell'ottica: lenti, riflettori parabolici, ecc.

Nel caso di cui trattasi, una lente biconvessa di 70 cm di diametro, con raggio di curvatura di un metro, dava l'immagine della sorgente situata a m 5,90 davanti alla lente, in un punto a 40 cm dietro la lente. La intensità del segnale ricevuto in questo punto, era aumentata di 10 decibel per l'azione della lente. Qui il Conferenziere ha esposto una serie di esperienze assai interessanti, eseguite nei laboratori della « Standard ». Partendo dal noto principio di ottica dovuto a Huyghens applicato alle zone contigue, e riportato nel campo delle microonde, ha dimostrato quali effetti possono essere ottenuti in un punto *P*, quando si intercetta l'onda elettromagnetica lungo il suo percorso con degli schermi composti di anelli metallici concentrici in modo che l'onda arrivi nel punto *P* in fase o in opposizione di fase.

Attraverso il passo di Calais sono stati installati due circuiti a titolo sperimentale, di cui il primo tra Escalles presso Calais e S. Margherita presso Douvres nel febbraio 1931, mentre il secondo ha servito a stabilire un collegamento commerciale tra gli aerodromi di Lympne e S. Inglevert.

Quest'ultimo, non solo impiega le lunghezze d'onda più piccole fra tutte le stazioni commerciali del mondo, ma rappresenta anche il circuito a microraggi più lungo in servizio regolare a tutt'oggi.

Venendo a parlare delle bande di lunghezza d'onda preferibili, il Conferenziere ha concluso che le onde corte fra 3,5 e 6 metri sono perfettamente indicate per stabilire circuiti teletonici di alto rendimento. Nel caso di lunghe distanze senza visibilità diretta, si deve prevedere la necessità di impiegare dei radiooperatori alle stazioni e la qualità del servizio non raggiungerà sempre la sicurezza richiesta da un servizio di prima classe, ma si può tuttavia ottenere un servizio commerciale soddisfacente.

Su lunghezze d'onda tra i 14 ed i 30 cm l'esperienza ha riscontrato forti affievolimenti dei segnali anche per distanze di 35 km circa; ne è stato finora possibile determinare a quale lunghezza fra i 3 metri ed i 30 cm cominciano a prodursi tali affievolimenti.

È noto che le onde ultracorte al di là dei m 6,5 possono propagarsi anche a grande distanza, ma non risulterebbe che si possa contare su trasmissioni sicure a grande distanza su lunghezze d'onda inferiori ai 6 metri.

Tenuto conto anche che la difficoltà di produrre onde ultracorte a frequenza costante cresce col diminuire delle lunghezze d'onda, sembra che la banda più favorevole sia situata fra i tre ed i sei metri. In questa parte dello spettro sembra inesistente la propagazione a grande distanza. Cessa quindi il pericolo di intercettazione dei segnali e sono eliminate quelle interferenze che riducono la qualità del circuito. L'alto grado di stabilità della frequenza rende possibile l'impiego di ricevitori molto selettivi anche per installazioni che funzionano senza operatori. Il rapporto segnale su disturbo non è ridotto per il fatto che la larghezza di banda del ricevitore diviene più estesa del necessario. Fatta eccezione dell'aumento del segreto delle comunicazioni, dovuto a una più grande direttività dell'emissione, non vi è molto interesse, data la instabilità della propagazione, ad utilizzare delle lunghezze d'onda piccolissime come quelle di 30 cm per dei collegamenti radio, adibiti ad una rete telefonica commerciale. Non si può a priori rispondere in quali condizioni questo sistema di onde ultracorte divenga il più conveniente, tutto dipendendo dalle condizioni particolari di ogni caso. Tale sistema si può ritenere pratico e conveniente quando si tratta di superare piccole distanze con acque profonde e con intenso traffico di navi, in considerazione del costo e dei pericoli ai quali sono soggetti i cavi costieri.

Da ultimo l'Ing. Ullrich ha accennato all'impiego delle onde corte per le comunicazioni su automobili per servizio di polizia, come pure per le applicazioni alla terapia, dove l'impiego diatermico per il riscaldamento dei tessuti dell'organismo umano si rileva di grande utilità.

Nelle sue conclusioni egli ha affermato che è da augurarsi la riduzione della lunghezza d'onda per le comunicazioni radiotelefoniche in ragione della diminuzione del rumore di fondo e dell'aumento di direttività che si può ottenere con determinate dimensioni dell'antenna. Tuttavia vi è un punto in cui la variazione di propagazione interviene, tenendo a ridurre questo vantaggio. La banda più utile è situata tra 1 e 10 metri; l'estensione fra i 6 ed i 3 metri essendo l'ideale per una rete radiotelefonica di prima qualità. La banda tra 9 e 6 metri è molto utile per comunicazioni con automobili, e, pur trovandosi alle volte davanti a fenomeni di propagazione a grande distanza, su queste frequenze, il livello del segnale ricevuto in queste condizioni è raramente superiore a quello prodotto dalle interferenze delle macchine industriali, e dovuto al disturbo provocato dai sistemi di accensione applicati ai motori delle automobili in una grande città. La potenza dei trasmettitori è abbastanza elevata in modo da poter garantire un valore elevato del livello del segnale desiderato in rapporto al disturbo di livello di interferenza.

La larghezza delle bande utilizzabili nel campo delle onde ultracorte è così grande che si possono utilizzare trasmissioni di alta qualità o sistemi a vie multiple. È quindi logico attendersi nel prossimo avvenire, un notevole sviluppo dell'uso di questa banda di lunghezze d'onda.

La conferenza dell'Ing. Ullrich, attentamente seguita da tutto l'uditorio, è stata alla fine salutata da calorosi applausi, e il Presidente, Ing. Bauchiero, ha vivamente ringraziato l'oratore a nome degli intervenuti.

*

La sera del 23 aprile ebbe luogo **la visita collettiva alla Fiera Campionaria** dei soci della Sezione di Milano.

Il ritrovo era fissato all'ingresso di via Domodossola e riunì numerosissimi soci, che, divisi in due gruppi, iniziarono la visita alla Fiera, percorrendo differenti itinerari. Il primo gruppo, guidato dal Presidente della Sezione Ing. Bauchiero, visitò in prevalenza gli stand delle ditte di costruzioni elettromeccaniche, l'altro sotto la guida degli ingegneri Niccolai e Scolari, quest'ultimo in rappresentanza dell'Ing. Norsa, Presidente della Commissione Radiocomunicazioni che non aveva potuto intervenire, si occupò di preferenza dei padiglioni dedicati alla tecnica delle correnti deboli.

Compiuti i due itinerari, i soci si riunirono presso l'elettrotreno della Società Breda, ove la interessante visita ebbe termine.

*

La **gita sociale** della Sezione di Milano si svolse nei giorni 3 e 4 luglio con la partecipazione di un foltissimo gruppo di soci, ed ebbe per meta gli impianti del bacino del Toce della Società Edison.

Gli intervenuti lasciarono Milano su comodi torpedoni nel pomeriggio di sabato 3 luglio, e, dopo una breve sosta a Stresa, arrivarono a Pallanzeno, ove furono raggiunti da numerosi altri Soci viaggianti con mezzi propri. Quivi visitarono la centrale « Giuseppe Colombo » guidati dall'Ing. Guastalla, direttore tecnico della Società Edison, e dai suoi collaboratori. La visita alla centrale fu chiusa da un signorile rinfresco offerto dalla Società Edison; indi i soci proseguirono per Domodossola, ove pernottarono, dopo aver cenato negli alberghi Terminus e Milano.

La mattina della domenica la partenza da Domodossola per la Valle Formazza ebbe luogo alle 7,30, onde permettere lo svolgimento del denso programma della giornata.

Sempre accompagnati dall'Ing. Guastalla e dai suoi collaboratori, i Soci visitarono successivamente le centrali « Carlo Feltrinelli » e di Ponte, nella quale sono in corso i lavori per l'installazione di altri gruppi generatori.

Dopo uno spuntino, predisposto dalla Società Edison, e che l'aria mattutina aveva reso graditissimo, i Soci risalirono la valle sino alla Cascata del Toce, proseguendo poi per la diga di Morasco, che l'impresa Girola ha in corso di costruzione, e che è destinata a formare un grande serbatoio per la sottostante centrale di Ponte. Ricevuti dal Sig. Umberto Girola e dai tecnici dell'impresa, che li guidarono nella visita ai cantieri, i soci poterono rendersi conto della grandiosità della futura diga e dell'imponenza dei mezzi apprestati per la sua costruzione; da uno dei fianchi della valle assistettero anche al singolare spettacolo del brillamento simultaneo di una miriade di mine negli scavi di fondazione della diga.

Discesi dai cantieri di Morasco, i soci si riunirono all'Albergo della Cascata per la colazione, signorilmente offerta dalla Società Edison. Allo spumante il Presidente della Sezione, Ing. Bauchiero, si rese interprete della gratitudine degli intervenuti, dando lettura, fra unanimi applausi, di un telegramma di ringraziamento da inviarsi all'On. Motta, e ringraziando l'Ing. Guastalla per il Suo prezioso contributo alla buona riuscita della manifestazione. All'Ing. Bauchiero rispose l'Ing. Guastalla, esprimendo il vivo compiacimento della Società Edison per aver potuto ospitare un così numeroso gruppo di soci dell'A.E.I.

Dopo una breve siesta fu iniziato il ritorno a Milano, ove i soci giunsero verso le 20,30.

L'interesse tecnico e turistico, le premurose accoglienze della Società Edison e dell'Impresa Girola, il grande affiatamento fra i partecipanti contribuirono all'ottimo esito della gita, che lasciò in tutti il più gradito ricordo.

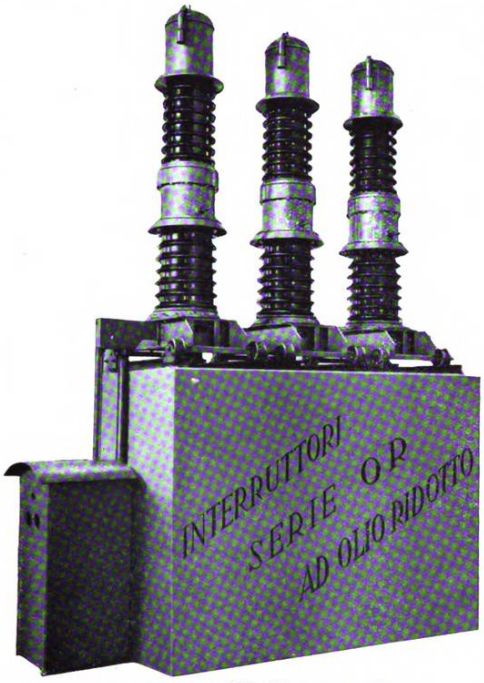
ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TRIESTE (Via C. Battisti, 22/1).

31 Ottobre. — Visita agli impianti del Magazzino Granaglie al Porto Duca d'Aosta.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE OR 90 PER 87 KV.

MAGRINI S. A.

BERGAMO

INTERRUTTORI SERIE OR AD OLIO RIDOTTO CON INTERRUZIONE A CELLE DEIONIZZANTI IN SERIE E SEZIONAMENTO IN OLIO PER TENSIONE FINO A 250.000 V.

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170

Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759

Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 487-476

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057

(66)

ISOLATORI PASSANTI

IN:

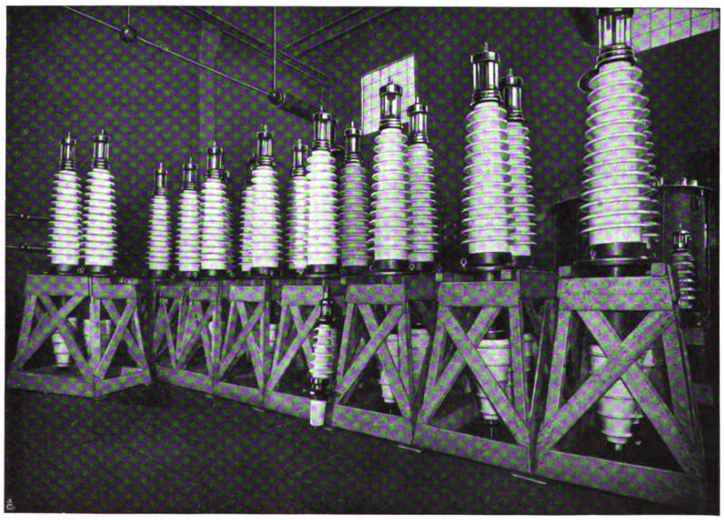
BAKELITE

PORCELLANA–OLIO E MISTI

Qualunque tipo e tensione

CONDENSATORI STATICI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

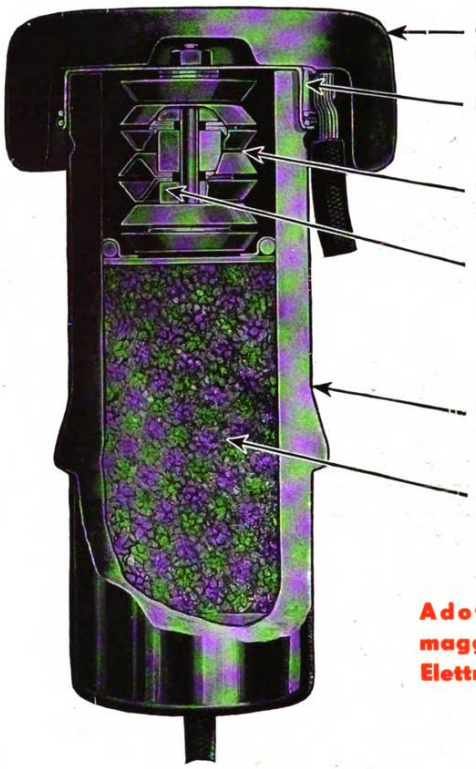
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



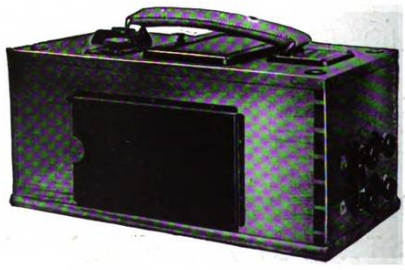
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XVI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1071 atti acc. 713

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

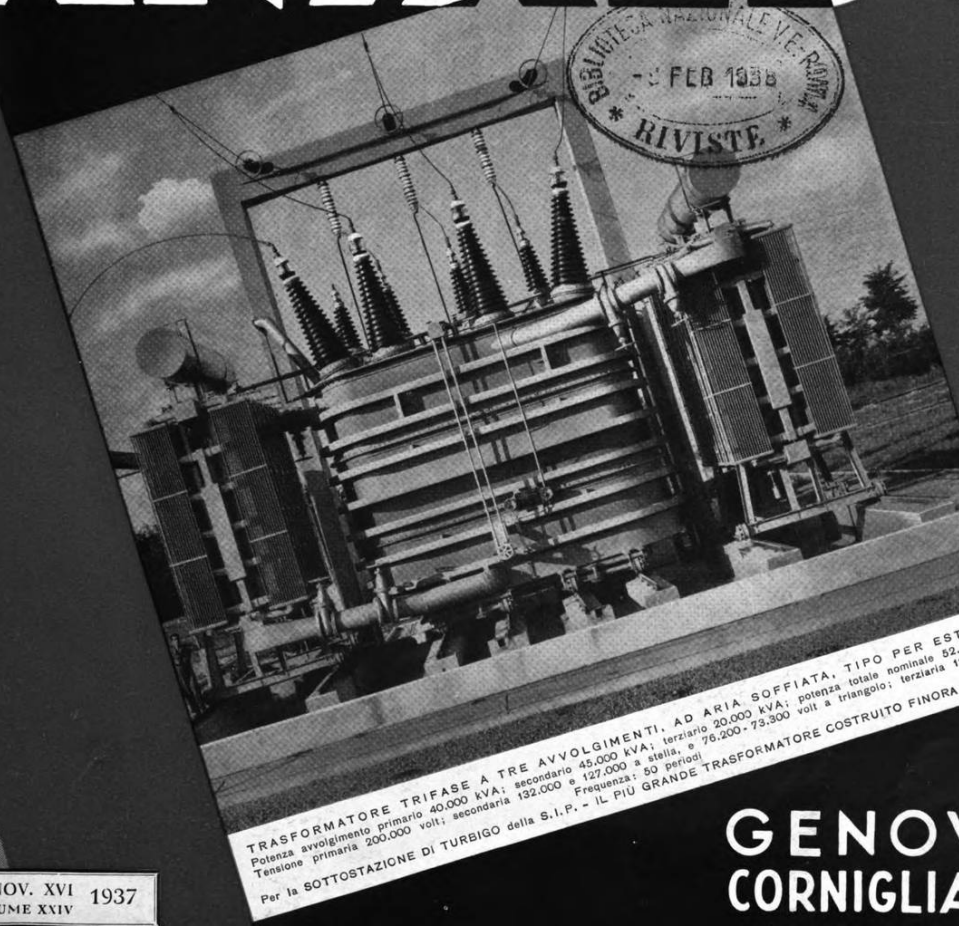
REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ: Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita" Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO: NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.- Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-] Esce il 10 e il 25 di ogni mese Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

ANSALDO



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE ROMA
- 3 FEB 1938
RIVISTE

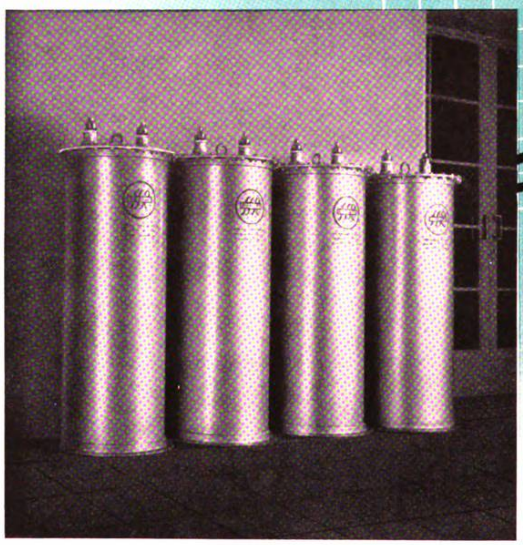
TRASFORMATORE TRIFASE A TRE AVVOLGIMENTI, AD ARIA SOFFIATA, TIPO PER ESTERNO
Potenza avvolgimento primario 40.000 kVA; secondario 45.000 kVA; terziario 20.000 kVA; potenza totale nominale 52.500 kVA
Tensione primaria 200.000 volt; secondaria 132.000 e 127.000 a stella, e 76.200 - 73.300 volt a triangolo; terziaria 11.500 volt
Frequenza: 50 periodi
Per la SOTTOSTAZIONE DI TURBIGO della S.I.P. - IL PIÙ GRANDE TRASFORMATORE COSTRUITO FINORA IN ITALIA

GENOVA CORNIGLIANO

22 25 NOV. XVI 1937
VOLUME XXIV

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

RMV 321 XVI



DUCATI

CONDENSATORI PER RIFASAMENTO A FREQUENZE INDUSTRIALI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Novembre 1937 - ANNO XVI N. 22

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 701
Articoli:
Guglielmo Marconi (Commemorazione tenuta da S. E. G. PESSION alla XLII Riunione Annuale dell'A. E. I. - Bari, 21-28 settembre 1937-XV) . . » 702
Schemi di parallelo senza appositi riduttori (A. RIGHI) . . . . » 705
Poli per caratteristica stabile (G. REBORA) . . . . . » 709
Un problema riguardante la fotometria fotoelettrica (S. BARLETTA) . » 711
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 714
Notizie e informazioni . . . . . » 717
Libri e pubblicazioni . . . . . » 717
La nostra industria: Alternatore da 24 000 kVA, 630/750 giri al minuto . » 718
Dalle Riviste . . . . . » 719
Sunti e Sommari: Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Generatori e motori sincroni - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Tariffazione e vendita - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . . . Pag. 722
Cronaca tecnica: Applicazioni agricole - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Illuminazione e fotometria - Misure - Statistica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trazione e propulsione - Varie . . . . » 730
Notizie dell'Associazione:
Verbale dell'Assemblea generale dei soci - Bari, 24 settembre 1937 . . » 731
Notizie delle Sezioni: Sezione di Torino . . . . . » 732
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Genova, Napoli, Torino e Trieste . . . . . » 732

Echi della XLII Riunione Annuale.

Pubblichiamo oggi il verbale della Assemblea generale della A. E. I. tenuta a Bari in occasione dell'ultimo Congresso sociale.

Come è noto, alla Assemblea ha fatto seguito la cerimonia semplice e austera, della commemorazione di Guglielmo Marconi. L'A. E. I. ha voluto così rendere, in occasione della più solenne adunata generale dei suoi soci, un doveroso atto di omaggio al grande Italiano che essa si onorava di contare fra le sue file.

L'orazione pronunciata in tale occasione da S. E. l'Ammiraglio PESSION riuscì una degna commemorazione dell'illustre Scomparso e fu da tutti i presenti ascoltata con raccoglimento e con commosso consenso.

Riportando oggi sul giornale le parole di S. E. Pession intendiamo non solo perpetuare l'atto di omaggio al grande Inventore, ma anche permettere a tutti i nostri lettori di unirsi in ispirito a tale omaggio attraverso la felice rievocazione che della figura di Lui ha fatto l'illustre oratore.

Semplificazioni di impianto.

I riduttori di tensione costituiscono sempre punti delicati oltrechè accessori costosi, in un impianto elettrico, specialmente se a tensione elevata. Ridurre perciò il numero di quelli occorrenti per soddisfare le diverse esigenze di servizio, rappresenta un mezzo per ridurre la spesa di impianto senza diminuire, anzi aumentando, la sicurezza dell'impianto stesso.

L'Ing. RIGHI indica oggi come si possa procedere su tale via eliminando i riduttori impiegati nei comuni schemi per la messa in parallelo di impianti tritasi ad alta tensione. Con opportuni accorgimenti nella inserzione dei riduttori di tensione installati a servizio degli apparecchi di misura, è infatti possibile realizzare, cogli stessi riduttori, dispositivi che permettono di effettuare, colla dovuta sicurezza, le manovre di messa in parallelo.

Gli schemi che vengono proposti dall'A., e che hanno già subìto in vari casi il collaudo dell'esercizio corrente, presentano un indubbio interesse pei costruttori e gli esercenti di impianti.

Macchine a corrente continua.

In una breve nota, nella quale i lettori ritroveranno la caratteristica concisione dell'egregio A., il Prof. G. REBORA illustra un artificio costruttivo che, applicato a generatori a corrente continua, permette di realizzare con facilità particolari esigenze di servizio.

Si tratta cioè di rendere stabile anche a tensione molto ridotta il funzionamento di dinamo autoeccitate, come spesso si richiede per alcune applicazioni. L'A. indica come ciò possa ottenersi e come si possa praticamente calcolare per punti l'andamento della caratteristica risultante per la tensione della macchina.

Cellule fotoelettriche e fotometria.

L'avvento di quei meravigliosi apparecchi che sono le cellule fotoelettriche ha, fin da principio, fatto nascere la lusinghiera prospettiva di poter sottrarre il campo della fotometria alle inevitabili incertezze inerenti ai metodi nei quali entra direttamente il fattore soggettivo dell'apprezzamento personale.

La fotometria obbiettiva urta, come è ben noto, contro difficoltà gravi derivanti tra l'altro dal fatto che le caratteristiche di emissione delle cellule fotoelettriche solo in particolari condizioni ed entro certi limiti, si traducono, con sufficiente approssimazione, in una proporzionalità lineare rispetto al flusso luminoso incidente.

È quindi, sotto questo rispetto, assai importante di conoscere con esattezza il comportamento delle cellule fotoelettriche che si vogliono impiegare a scopi fotometrici e specialmente di poter riconoscere i limiti e le condizioni per i quali si può ritenere che valga per esse la legge di linearità. Tali limiti dipendono in linea generale dalla intensità del flusso luminoso incidente, ma anche dalle caratteristiche del circuito esterno connesso alla cellula e precisamente dalla resistenza che esso presenta.

L'Ing. S. BARLETTA, nell'articolo che oggi pubblichiamo, studia questo problema cercando di elaborare espressioni analitiche che consentano di determinare, caso per caso, le condizioni entro le quali la legge di linearità si può ritenere valevole. L'uso di tali espressioni esige la conoscenza di due parametri caratteristici della cellula fotoelettrica i quali si possono determinare sperimentalmente.

Le relazioni così trovate possono essere opportunamente utilizzate per il proporzionamento dei microamperometri da usarsi in unione con una data cellula per realizzare un complesso fotometrico. D'altra parte è anche possibile arrivare alla determinazione del valore massimo di flusso luminoso fino al quale un dato complesso, cellula fotoelettrica-microamperometro, permette di eseguire misure senza superare un limite di errore prestabilito.

L'articolo che pubblichiamo vuole quindi portare un interessante contributo alla tecnica della fotometria obbiettiva. E poichè in tale campo l'ultima parola è lungi dall'essere detta, è augurabile che le considerazioni esposte e le proposte avanzate vengano sottoposte, da parte degli specialisti di questo ramo di misure, al vaglio dell'esperienza e ad una proficua discussione.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

GUGLIELMO MARCONI

Commemorazione tenuta da **S. E. G. PESSION** *alla XLII Riunione Annuale dell'A. E. I. - Bari, 21-28 settembre 1937-XV*

È con l'animo pervaso da profonda commozione che mi accingo a brevemente rievocare innanzi a così eletta assemblea l'opera di Guglielmo Marconi, immaturamente strappato da inesorabile malattia alla scienza, alla Patria, alla famiglia, il 20 luglio scorso.

E tale commozione è facilmente spiegabile perchè, se grande ed universale fu il dolore per la morte di Marconi, come grande ed universale fu l'opera sua, tale dolore è stato più cocente per chi, professando le sue stesse discipline, potè seguirne da vicino la meravigliosa attività ed apprezzare al giusto valore la profondità e genialità del suo pensiero, la sua abilità sperimentale e, non ultima dote, la bontà e la grandezza del suo animo.

Se si analizza la vita di Marconi e si ascoltano i racconti di coloro che ebbero la ventura di una consuetudine di comune lavoro con lui, le grandi doti di questo uomo di eccezione balzano evidenti. Anzitutto una volontà di acciaio che non lo faceva deflettere in alcun modo dalla via che si era tracciata, una eccezionale capacità di concentrare il proprio pensiero su un determinato argomento. Quando Marconi aveva una idea, questa diventava per Lui un assillo e lo conquistava totalmente. Questa era una delle sue caratteristiche più salienti e la dimostrava continuamente nella conversazione; sempre gentile e deferente verso il suo interlocutore, spesso pareva assente. I suoi occhi mostravano chiaramente che egli, mentre rispondeva o brevemente interloquiva, aveva il pensiero altrove, ma, se affiorava nel discorso l'oggetto della sua preoccupazione, il suo volto, severo o direi meglio austero, si spianava, gli occhi risplendevano e diveniva attento e si infervorava immediatamente nella discussione.

Il suo pensiero era sempre semplice, chiaro, rettilineo, giacchè sapeva vedere, anche in un complesso groviglio di fatti, il modo giusto di interpretarli, di trovare la via corretta da seguire. Questa dote era spinta in lui a tal grado da farlo sembrare, talvolta, un divinatore o direi quasi un profeta.

Attenuava difficoltà di ogni genere. Nel campo scientifico ed in quello tecnico, egli vide ed operò sempre giustamente: i suoi concetti, le sue direttive finirono sempre per imporsi e in questo modo non solo fece grandi scoperte nel campo scientifico ed in quello tecnico, ma dominò e diresse totalmente il progresso della radio dando un contributo ineguagliabile in tutte le applicazioni di questa tecnica, ancora nuova, ma già vastissima e multiforme.

Altra sua caratteristica era quella di saper guidare, in modo impareggiabile, i suoi assistenti ed i suoi collaboratori, che avevano per lui una vera venerazione. Nel lavoro era esigente, ma scrupolosamente attribuiva a ciascuno il proprio merito. Nelle sue memorie scientifiche la collaborazione dei suoi assistenti è sempre messa nella giusta luce. Formidabile organizzatore, seppe, come nessun altro, dare contenuto pratico ai suoi trovati, alle sue scoperte. Chi ha seguito in questo ultimo quarantennio lo sviluppo della radio sa che la mano che ha mosso tutti i fili nelle officine, nei laboratori, nelle stazioni è stata quella di Marconi.

Le sue idee sono state le direttrici infallibili intorno alle quali ha lavorato la immensa schiera dei suoi collaboratori e dei suoi emuli.

Egli ebbe la soddisfazione di vedere giungere ad altissima perfezione la sua creatura, di apprezzare i benefici che essa portava all'umanità, che gli fu profondamente e sinceramente riconoscente.

Se la provvidenza fosse stata con lui così larga, in tutti i rami della sua vita, come lo fu in quello scientifico, Marconi avrebbe potuto rappresentare la sintesi, purtroppo irraggiungibile, della umana felicità!

Gli episodi della vita di Marconi sono universalmente noti, nè starò qui a ripeterli. Io credo che la cosa migliore per rendere omaggio alla sua memoria in questa sede, dove sono convenuti illustri tecnici, sia semplicemente quella di ricordare ed illustrare le tappe principali della luminosa via da Lui percorsa per giungere a donare all'umanità un così potente e meraviglioso strumento di progresso e di elevazione morale e spirituale quale è la radio. E cercherò di valermi, per quanto possibile, delle sue parole.

Bisogna anzitutto riandare col pensiero a quelle che erano le nostre conoscenze nel campo delle onde elettromagnetiche all'epoca nella quale sorse nella mente di Marconi giovinetto l'idea di utilizzarle per trasmettere segnali a distanza.

Era passato poco più di un trentennio dalla pubblicazione della celebre memoria di Maxwell « una teoria dinamica del campo elettromagnetico ». In quella memoria il grande fisico inglese, applicando ai fatti elettromagnetici le equazioni che Lagrange aveva scritto per i sistemi materiali, era riuscito a dimostrare, attraverso l'ardita e geniale ipotesi delle correnti dielettriche, la interdipendenza dei campi magnetici ed elettrici variabili e, sorpassando la teoria delle azioni a distanza, a dimostrare che il campo elettromagnetico doveva propagarsi con velocità finita con un moto di carattere ondoso.

È ben noto, e perciò tralascio di soffermarmi su questo argomento, per quali ragioni il Maxwell fu indotto a prospettare una possibile identità tra i fenomeni elettrici e i fenomeni luminosi, enunciando la sua celebre teoria elettromagnetica della luce.

Questa teoria colpì in modo particolare la mente di Marconi e forse fu il primo germe che lo spinse, poi, a ritenere possibile l'impiego di onde elettromagnetiche di conveniente lunghezza per trasmettere segnali a distanza.

Egli infatti ebbe a dire in una sua conferenza tenuta a Roma nel 1903 per invito di questa nostra Associazione:

« Come il calore e la luce del sole da cui dipende la vita del « nostro pianeta, ci vengono trasmessi a traverso milioni e mi« lioni di chilometri, come la luce delle lontanissime stelle, come « le tante perturbazioni elettriche e magnetiche della natura si « manifestano a noi dopo avere attraversato infinite distanze, a me « parve che adoperando mezzi simili a quelli adoperati dalla na« tura, si sarebbero pure dovuti trasmettere degli effetti a nostra « volontà regolarmente registrabili a qualsiasi distanza ».

Ma per venire con ordine alla genesi della scoperta di Marconi, ricorderò che nel 1888 Hertz aveva dato solide basi sperimentali alla teoria di Maxwell con una celebre esperienza, di cui non sappiamo se sia più da ammirare la meravigliosa concezione o la somma abilità con la quale fu tradotta in atto.

Come è ben noto Hertz ricorse alla produzione di onde periodiche di altissima frequenza, cioè di breve lunghezza, e per poterne constatare l'esistenza nel ristretto spazio del laboratorio trasformò, a mezzo di una riflessione, il fenomeno progressivo in un fenomeno stazionario, riuscendo così a dimostrare, in modo irrefutabile, il carattere ondoso della propagazione dei campi elettromagnetici.

La caratteristica dello strumento creato da Hertz — come è ben noto — fu questa:

Per ottenere le correnti di frequenza elevata, di cui aveva bisogno, ricorse alla scarica oscillatoria di un condensatore attraverso una autoinduzione, secondo quanto era stato dimostrato da Lord Kelwin fin dal 1854; ma invece di costituire un circuito nel quale le linee di forza elettriche fossero costrette tra le armature vicinissime di un condensatore e le linee di forza magnetiche addensate nell'interno di una bobina, egli ridusse la capacità a quella di due sfere ben distanziate nello spazio e la autoinduzione a quella di un semplice conduttore rettilineo collegante le sfere, in modo che le linee di forza invadessero lo spazio intorno allo oscillatore, e potessero liberamente propagarsi.

Hertz creò così lo strumento idoneo a produrre, in modo efficace, onde elettromagnetiche periodiche di alta frequenza.

È su questo strumento che si punta l'attenzione di Marconi. Non mancarono successivamente ricercatori, ma gli studi che seguirono quelli di Hertz ebbero carattere puramente scientifico e, tra questi, specialmente notevoli quelli di Augusto Righi, che seppe riprodurre con le onde elettromagnetiche notevoli fenomeni dell'ottica. Era vivissimo, in quell'epoca, il bisogno di realizzare una comunicazione senza fili e fervevano un pò dappertutto studi e ricerche per utilizzare i fenomeni d'induzione e quelli di conduzione del suolo. Qualcuno anche esperimentò per vedere a quale distanza le onde elettromagnetiche potevano propagarsi, impiegando, come fece Popoff, il sensibile rivelatore a limatura ideato da Calzecchi Onesti. Ma questi ricercatori nulla conclusero, giungendo anzi alla certezza che le onde elettromagnetiche, prodotte dall'uomo, non potessero mai uscire dalla cerchia del laboratorio scientifico. Marconi, e qui è la sua gloria, vide e comprese come si dovesse modificare l'oscillatore di Hertz, sì da renderlo atto a raggiungere lo scopo che si era prefisso.

Non furono modifiche di carattere meccanico od elettrico, ma concezione di una nuova serie di fenomeni, che dalle modifiche dovevano trarre origine.

Questa concezione, frutto di profondo e scientifico pensiero,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

fa di Marconi l'incontrastato scopritore del più meraviglioso mezzo di comunicazione tra le genti. Egli stesso così enunciò:

« Ma le onde hertziane, come prodotte dal loro scopritore e da « quegli scienziati che hanno ripetute le sue esperienze, avevano « la portata di trasmissione di pochi metri, e secondo gli studi e « le induzioni dell'illustre scienziato tedesco, esse venivano appli- « cate in modo da diminuire la loro efficienza a distanza e da ren- « dere il loro carattere uguale, per quanto possibile, a quello delle « onde luminose. Fu invece mio intento di seguire una via com- « pletamente opposta nella produzione di oscillazioni elettriche e « cioè io mi dedicai ad ottenere onde elettriche di lunghezza cen- « tinaia di volte maggiore delle onde usate da Hertz per poterle « utilmente applicare a quanto avevo di mira ».

Col mettere a terra una delle sfere dello spinterometro, collegando l'altra sfera con un filo verticale di notevole lunghezza, egli ha aumentato la capacità dell'oscillatore e con questa la potenza impiegabile, ne ha reso più efficace l'azione a distanza, ed ha allungato l'onda irradiata, facilitando così il contornamento degli ostacoli.

Dice sempre Marconi:

« Credo che non erro nell'affermare che la adozione delle capa- « cità elettriche od antenne, al trasmettitore ed al ricevitore, è stata « la condizione necessaria ed essenziale per rendere possibili le co- « municazioni a grande distanza mediante le oscillazioni elettriche « d'alta frequenza ».

È questa la prima pietra del grande lavoro di Marconi.

Nulla è più inesatto di quanto è stato detto da taluni che, all'epoca di Marconi, tutto era pronto per costituire una comunicazione senza fili e che bastava una semplice trovata geniale per realizzarla.

La trasformazione dell'oscillatore di Hertz costituì un lavoro non solo geniale, ma profondamente scientifico.

Dopo le prime esperienze fatte, con l'esito favorevole che tutti conosciamo, Marconi affrontò e risolse due formidabili problemi che gli si affacciarono immediatamente nella pratica attuazione del suo trovato; primo: vincere gli ostacoli, fra cui formidabile quello della curvatura terrestre; secondo: assicurare l'indipendenza del funzionamento degli impianti.

Da tutte le parti, ed autorevolmente, si diceva che l'aumento della potenza delle stazioni, necessaria per vincere le distanze, ne avrebbe impedito il simultaneo funzionamento, perchè essendo il rivelatore sensibile a tutte le onde, il moltiplicarsi delle stazioni avrebbe dato luogo a una generale confusione; si parlava di risonanza multipla e così via.

Marconi vide subito chiaro che con l'aereo direttamente eccitato non poteva considerevolmente aumentare la potenza del trasmettitore, e che la rapida radiazione rendeva troppo smorzate le oscillazioni. Ed ideò il sistema a due circuiti, quello chiuso, persistente, quello aperto irradiante.

Egli disse, sempre nella conferenza più sopra citata:

« A tale scopo (la selettività) non si è dimostrato adatto il mio « trasmettitore primitivo poichè un conduttore verticale non è un « oscillatore persistente. La sua capacità elettrica è relativamente « così piccola e la sua proprietà di irradiare è così grande che ad « ogni scintilla tutta la elettricità e tutta l'energia radiata è di- « spersa nello spazio in una o due potenti oscillazioni che per « quanto assai convenienti quando si vogliano ottenere effetti a di- « stanza su dei ricevitori non sintonizzati, hanno il grande svan- « taggio d'influenzare i ricevitori anche di periodo assai differente « dal proprio ».

E più avanti:

« In certe mie esperienze trovai che mettendo un filo condut- « tore in vicinanza o anche meglio avvolto intorno a parte del « circuito chiuso, le oscillazioni si possono comunicare per indu- « zione al filo aereo che a sua volta diventa per l'associazione del « circuito a condensatore che agisce come magazzino di energia un « persistente oscillatore ed un efficiente trasmettitore per le gran- « dissime distanze ».

Nacque così il celebre schema a due circuiti che per molti anni fu lo schema classico del radio trasmettitore e che associato ad un analogo schema al ricevitore costituì un sistema di quattro circuiti nei quali, come disse Marconi, il prodotto della capacità e delle autoinduzioni era uguale in tutti e quattro i circuiti che risultavano così sintonizzati.

Tale schema è, con tutti i dettagli tecnici più minuti, descritto nel famoso brevetto 7777 dell'aprile 1900, nel quale sono indicati tutti gli elementi necessari per costruire sistemi di ricezione e trasmissione con ben 9 onde o, come si diceva allora, con nove toni.

Marconi rilevò immediatamente la necessità di un giusto accoppiamento fra i due circuiti accordati del trasmettitore e del ricevitore. E giunse in questa tecnica ad un grado altissimo di perfezione. Il complesso problema dei circuiti accoppiati fu sviscerato teoricamente e sperimentalmente.

Intanto egli migliorava gli scaricatori, la costruzione delle capacità trasmittenti per ridurre al minimo le perdite e dimostrava con una rigorosa esperienza, alla quale presiedette il Fleming, che il suo potente trasmettitore di Poldhu, contrariamente alle asserzioni generali, non perturbava il regolare funzionamento delle stazioni costiere poste nelle sue immediate vicinanze.

Questa è la seconda pietra miliare del lungo cammino compiuto da Marconi.

Si arriva così al 1901, anno che rimarrà memorabile per la felice riuscita delle esperienze transatlantiche con le quali Marconi dimostra al mondo, attonito ed incredulo, che i radio segnali possono traversare l'Atlantico senza bisogno di quelle torri di vari chilometri di altezza che i dubbiosi ritenevano necessarie per vincere la curvatura terrestre.

E pure, egli dice, la terra in questi ultimi anni non è certo diventata piana!

Questa esperienza, la cui importanza pratica e scientifica non può sfuggire ad alcuno, costituì la prima grande decisiva prova di propagazione delle onde lungo la terra e basterebbe da sola a dare al suo ideatore ed esecutore un posto eminente nella scienza. Nel momento nel quale i tre segnali della lettera *S* trasmessi da Poldhu furono percepiti dagli audaci sperimentatori di Terranova, nacque la grande radiotelegrafia.

Commuove ancora leggere la storia di questa memorabile impresa, le difficoltà superate, la fede e la costanza che ha richiesto per la sua pratica esecuzione.

Ma Marconi comprende subito che per fare dei passi avanti è necessario sperimentare con cura e rigore scientifico sulla proprietà delle radio onde nel loro propagarsi intorno alla terra. Questa idea domina tutta la sua opera. Scopre l'influenza della luce del giorno e constata che questa dipende dalla lunghezza d'onda impiegata. Perfeziona i ricevitori, perchè quello a Coherer è troppo capriccioso e rende difficile l'opera del telegrafista.

Della utilità della ricezione ad udito, Marconi si era già convinto durante la prova transatlantica nella quale impiegò un Coherer autodecoerente associato ad un telefono. Egli comprese subito la grande utilità di un simile dispositivo che teneva l'operatore in contatto diretto con lo spazio, permettendogli di scevrare i segnali utili dai parassiti atmosferici, che fin dai primordi della radiotelegrafica si dimostrarono terribili nemici.

Crea il detector magnetico, vero gioiello, che fa fare un incommensurabile passo in avanti alla telegrafia senza fili.

Applica per primo la valvola termoionica a due elettrodi, che sfrutta il fenomeno di Edison; associa ai suoi studi il Fleming e getta così le basi della tecnica delle misure ad alta frequenza.

Nasce l'ondametro, nascono gli amperometri ad alta frequenza. Si cominciano a misurare le costanti delle antenne e dei circuiti oscillanti.

Sei anni dalla prova transatlantica ed un'altra tappa è compiuta: un regolare servizio commerciale attraverso l'Atlantico.

Bisogna aver veduto quelle stazioni per comprendere lo sforzo scientifico e tecnico compiuto da Marconi e dai suoi collaboratori per giungere a così straordinario risultato.

Perfezione non più sorpassata nei grandi circuiti oscillanti, scaricatori che sono macchine di altissima precisione e grande potenza, condensatori ad aria a minime perdite, conduttori ad alta frequenza studiati nei minimi particolari, aerei di grande efficienza e dotati di discreta dirigibilità, sensibili ricevitori che con appositi dispositivi di bilanciamento permisero alfine il servizio duplice, condizione necessaria per la praticità dell'esercizio.

Ma la tecnica si dimostra ancora insufficiente: le onde smorzate sono ancora troppo difettose per assicurare un servizio perfetto. Occorre avvicinarsi, nelle oscillazioni sull'aereo, alla forma sinusoidale perfetta o persistente, sia per migliorare il rendimento degli impianti, sia per assicurare più cospicui effetti di risonanza ai ricevitori.

Marconi studia con fervore la produzione delle onde persistenti e riesce ad ottenere cospicui risultati dal suo scaricatore a due dischi, meraviglia di meccanica.

Ma intanto si delinea l'ingresso nella tecnica dell'arco di Poulsen, e la frequenza relativamente bassa che viene impiegata

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nelle grandi stazioni permette addirittura l'uso di macchine elettromeccaniche. Marconi esperimenta lungamente e coscienziosamente questi dispositivi, malgrado gli indiscutibili vantaggi che presentano, ne vede subito chiaramente gl'inconvenienti e non esita a rivolgere i suoi sforzi al perfezionamento di un nuovo metodo che appare all'orizzonte e che poi, specialmente per l'opera sua, dominerà tutto il futuro della radio: quello delle valvole termoioniche.

È questo il terzo decisivo passo.

Intanto le stazioni si moltiplicano, i servizi crescono di mole e di importanza, ma si cominciano a delineare difficoltà formidabili perchè, col crescere della lunghezza d'onda, a malgrado dell'aumento di potenza, le grandi comunicazioni a lunghissima distanza restano sempre difficili ed incerte in causa specialmente delle difficoltà causate dai parassiti atmosferici.

Il problema è tanto grave che Marconi stesso asserisce che la radio va avviandosi verso un angiporto senza uscita.

La concorrenza coi cavi sottomarini è difficile, il costo dei grandi impianti cresce a dismisura. Si arriva a mettere centinaia e migliaia di kW nelle antenne, che assumono proporzioni gigantesche e costi quasi proibitivi.

Nel 1928 in una comunicazione di Marconi all'Università di Perugia così egli si esprime:

« Con tali mastodontici impianti, si ottennero, è vero, alcuni « importanti servizi fra l'Europa e l'America, servizi indubbiamente « utilissimi, specialmente dal lato politico, ma il tornaconto econo- « mico di tali impianti era dubbio, la corrispondenza era lenta per- « chè le frequenze relativamente basse necessarie per ottenere le « lunghezze d'onda, allora ritenute indispensabili non permettevano « di ottenere, in una minima frazione di tempo, il numero suffi- « ciente di oscillazioni necessario alle altissime velocità di ricezione. « Inoltre la sintonia diventava difficile e le scariche atmosferiche « spesso rendevano impossibile il servizio.

« Fu allora, precisamente durante la guerra che io cominciai a « pensare che, forse, ci eravamo avviati verso un vicolo cieco limi- « tando tutte le nostre ricerche e tutti i nostri sforzi nell'impiego « di onde lunghe ».

Ma cominciano già ad apparire i primi risultati ottenuti da dilettanti con onde molto corte, al di sotto di quell'onda di circa 300 metri, che sembrava rappresentare il limite minimo della lunghezza d'onda adoperabile per seri servizi.

Queste esperienze furono accolte dalla generale diffidenza e molti le giudicarono un giuoco da ragazzi.

Ma Marconi che già aveva sperimentato quelle onde molti anni prima, ed ottenuti apprezzabili risultati, applica il suo principio di non lasciarsi fuorviare da apriorismi e si mette ad esperimentarle, di nuovo, intensamente e con rigore scientifico. Costruisce un impianto in Inghilterra a Poldhu e col suo Panfilo Elettra esegue una lunga serie di prove e determina le proprietà delle onde di varia lunghezza da 15 a 100 metri.

Riporto parole di Marconi:

« Come stazione mobile ho fortunatamente potuto disporre del « mio Panfilo Elettra che rappresenta una specie di laboratorio am- « bulante sotto bandiera italiana....

« Nei mesi di aprile, maggio e giugno 1923 condussi una serie « sistematica di esperienze a distanze sempre crescenti dall'In- « ghilterra sino alle isole del Capo Verde sulla costa occidentale « dell'Africa.

« In queste esperienze venne usato alla stazione di Poldhu un « riflettore costituito da un numero di fili sintonizzati sulla lun- « ghezza d'onda impiegata e situati lungo una curva parabolica la « cui linea focale era costituita dall'aereo trasmittente. La lun- « ghezza d'onda impiegata fu di 92 metri e la potenza usata sul- « l'aereo di soli 12 kW. I segnali di Poldhu poterono essere rice- « vuti molto chiaramente durante il giorno fino alla distanza di « 2315 km e durante la notte fino a 4130 km cioè sino alle isole « del Capo Verde da dove fui obbligato di ritornare in Europa per « quanto la gran forza dei segnali ricevuti durante la notte non « lasciasse alcun dubbio sulla loro molto maggiore portata. Con « tali esperienze furono praticamente e definitivamente smentite « alcune previsioni fatte da tecnici valenti sulla condotta delle « onde corte. Con esse fu pure scoperto che financo ai tropici i di- « sturbi atmosferici potevano essere praticamente eliminati con le « onde corte a fascio, ciò che non era mai stato possibile con le « onde lunghe. Così pure fu rilevato che le attenuazioni dei se- « gnali attribuite al così detto fenomeno fading erano assai ridotte « mediante l'uso di un simile sistema ».

Nei primi mesi del 1924 fa altre esperienze a bordo del Cedric e nel maggio 1924 realizza per la prima volta una comunicazione telefonica a 20 000 km di distanza.

Nell'agosto-settembre 1924 egli fa nuove esperienze sull'Elettra con 4 onde e cioè 92, 60, 47 e 32 metri.

Marconi così ne riferisce i risultati:

« Mediante queste prove potei scoprire un fenomeno importante « e cioè: che su grandi distanze la portata di giorno aumentava « man mano che la lunghezza d'onda veniva ridotta al di sotto di « 92 metri. Constatai così in modo definitivo che nella scelta della « lunghezza d'onda occorreva seguire una via completamente op- « posta da quella da me indicata nel passato.

« Infatti l'onda di 32 metri si riceveva bene in pieno giorno a « Beirut nella Siria ad una distanza di 3890 km mentre l'onda di « 92 metri si affievoliva entro tale percorso e le segnalazioni sva- « nivano a distanze superiori a 1850 km.

« Contemporaneamente l'onda di 60 metri sembrò migliore di « quella di 92 metri durante il giorno, l'onda di 47 metri migliore di « quella di 60 metri, ed infine quella di 32 metri migliore di tutte.

« Da tali osservazioni trassi allora la deduzione che onde an- « cora più corte non avrebbero subìto alcuna influenza della luce « solare. Infatti si è trovato che onde inferiori ai 20 metri sono « perfino più adatte per le trasmissioni diurne che per quelle not- « turne. Tale scoperta, a parte la sua importanza pratica, solleva « problemi scientifici del più alto interesse sulla teoria della pro- « pagazione delle onde elettriche attorno al globo ».

Dopo questa serie memorabile di esperienze egli decide l'adozione delle onde corte per i grandi servizi commerciali, intuendo subito i grandi vantaggi che sarebbero derivati da una marcata diribilità e da un forte grado d'immunità dai disturbi atmosferici.

Queste onde gli hanno permesso di raggiungere un primato invincibile: comunicare cogli antipodi.

Ebbero così origine gl'impianti a fascio, che oggi dominano incontrastati tutto il campo delle comunicazioni a grandissima distanza. Le previsioni di Marconi anche in questo campo si sono verificate ed una brillante conferma della efficacia della radiazione a fascio si è avuto in una serie di esperienze, da lui stesso predisposte ed eseguite presso il Centro Sperimentale di Torrechiaruccia.

In questi ultimi anni Marconi attendeva personalmente alle interessanti esperienze con le così dette microonde, cioè con onde di lunghezza inferiore al metro.

In queste esperienze oltre ad investigare per la prima volta le proprietà di una gamma di onde elettriche finora inesplorata, egli creò una nuova tecnica destinata ad allargare considerevolmente il già vasto campo delle applicazioni delle onde elettriche alle radiocomunicazioni.

La pratica ha dimostrato che la portata di queste onde è, per ora, limitata all'orizzonte visibile dal trasmettitore e solo in taluni casi si sono raggiunte distanze di circa 10 volte la distanza ottica, ma mentre la così limitata portata può essere utile in talune applicazioni, Marconi è ancora dubbioso su questo argomento di capitale importanza.

Egli così si esprime:

« Debbo aggiungere però che in merito alla limitata portata « di tali microonde, l'ultima parola non è stata ancora pronunciata. « È stato già dimostrato che esse possono propagarsi intorno ad una « porzione della curvatura terrestre a distanze maggiori di quelle « previste ed a tal proposito non posso fare a meno di ricordare « che nel 1901, proprio quando io stesso riuscii per primo a provare « che le onde elettriche potevano essere trasmesse e ricevute attra- « verso l'Oceano Atlantico, degli insigni matematici erano d'opinione « che la distanza che poteva essere raggiunta dalle onde elettriche « sarebbe stata limitata a solo circa 300 km ».

Marconi sentiva la grande importanza che queste onde potevano avere in avvenire e si sforzava di chiarirne le proprietà.

Egli pensava che queste proprietà si sarebbero immediatamente rilevate se si fosse potuto disporre di trasmettitori di grande potenza e a questo problema dedicava tutta la sua attività.

Forse nella sua mente, come già ai primi tempi di Pontecchio, si delineava chiaro e semplice il meccanismo della preparazione di queste onde ed egli si affannava per trovare l'esperimento decisivo che desse la certezza della sua concezione.

Se la morte non lo avesse immaturamente colpito Egli sarebbe certo riuscito, con la acutezza del Suo ingegno e con la Sua abilità sperimentale, a chiarire il mistero che circonda ancora le proprietà di queste onde cortissime.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

*

Di tutte le invenzioni che la fine del secolo scorso e il principio di questo hanno dato all'umanità, quella delle radiocomunicazioni è stata certamente la più importante e la più ammirevole.

Ancora oggi, perfino coloro i quali sono immersi nello studio delle radiocomunicazioni da anni, non possono vincere il senso istintivo di magico stupore che deriva dalla constatazione di un fenomeno così misterioso.

La radio ormai è entrata in tutti gli ambienti e ha reso agli uomini inestimabili servizi: per essa i marinai, i pescatori, gli esploratori, i militari, disseminati in posti pressochè inaccessibili, i gruppi dispersi nelle solitudini polari, sono tenuti a quotidiano contatto con la loro Patria. L'isolamento non esiste più.

L'universalità della radio è stata oggi raggiunta sopratutto grazie alle radiodiffusioni circolari.

Quello che in principio sembrava un difetto è divenuto oggi fonte delle più impensate e grandi applicazioni.

Oggi i Capi dei grandi Stati nazionali possono far sentire la loro voce in tutte le città fino ai più lontani e sperduti borghi, e chiamare a raccolta i cittadini, come in iscala minore, avveniva in passato nell'ambito delle città.

Per mezzo della radiodiffusione la musica, i discorsi educativi, le notizie possono raggiungere facilmente gli uomini nelle loro stesse case permettendo così una diffusione della coltura, quale nessun altro mezzo finora aveva permesso.

Non è lontano il giorno in cui anche la televisione, portata dalle onde di Marconi, troverà la sua pratica applicazione.

Entrerà così nelle case anche il teatro ed il cinematografo.

Geniali radiodispositivi permettono oggi la guida delle navi e degli aeromobili nei momenti difficili della loro navigazione. La telemeccanica ha realizzato altissimi perfezionamenti talchè si può guidare da terra la manovra di una grande nave. Campi nuovi e sempre più vasti si aprono di giorno in giorno alle applicazioni della radio.

Grande è la nostra soddisfazione nel pensare che questa somma grandissima di vantaggi per l'umanità, questo insieme poderoso di studi di grandissimo interesse scientifico e tecnico siano la conseguenza diretta o indiretta dell'opera di un grande italiano.

Se il dolore per la morte di Marconi fu grandissimo, la sua universalità ha fatto puntare ancora una volta su Roma lo sguardo degli uomini, come si guarda ad un centro dal quale è promanato tutto quello che di bello, di buono e di grande è stato fatto nel mondo. Questa universalità ci ha riempito il cuore di legittimo orgoglio.

L'Italia fascista per volere del Duce, si appresta a rendere a Marconi solenni onoranze che lo ricordino nei secoli ed è bello che fra le provvidenze adottate ve ne siano alcune con carattere di umana assistenza. Queste saranno certo le più care allo spirito di Lui, che fu apostolo di bene e benefattore dell'umanità.

SCHEMI DI PARALLELO SENZA APPOSITI RIDUTTORI

ALDO RIGHI

Viene trattato il problema della messa in parallelo di impianti trifasi ad alta tensione con la utilizzazione a tale scopo dei riduttori voltmetrici del complesso di misura: si indicano le varie soluzioni possibili e quelle sperimentate con esito favorevole; si descrivono i dispositivi realizzati e adottati in servizio corrente su impianti a tensione da 3,5 kV a 120 kV.

L'impiego dei riduttori di tensione del complessso di misura.

1. — Per amore di brevità, il titolo è incompleto: nella presente nota viene trattato, ai fini di una soluzione di carattere generale, il seguente problema: « Dati due sistemi trifasi ad alta o ad altissima tensione, e una installazione per la misura della potenza, azionare dispositivi di sincronizzazione servendosi dei riduttori di tensione del complesso di misura ».

Per risolvere questo problema è evidentemente necessario inserire i riduttori di tensione in parte su uno dei sistemi e in parte sull'altro sistema, dato che occorre disporre di almeno due correnti che risultino proporzionali alla tensione di un sistema e rispettivamente alla tensione dell'altro sistema.

Diciamo subito che non è da temere alcuna alterazione nelle misure di energia per il fatto dell'anormale inserzione dei riduttori, poichè, ad interruttore chiuso, lo schema elettrico non differisce in nulla dagli ordinari schemi di inserzione degli apparecchi di misura; mentre che, quando l'interruttore è aperto, misure di potenza non si fanno.

Poichè le correnti erogate dai riduttori inseriti su due sistemi distinti non risultano in fase fra loro al momento in cui i due sistemi sono sincronizzati, è necessario ricorrere a schemi e a dispositivi speciali per le manovre di parallelo. Gli schemi e i dispositivi realizzati derivano direttamente dalla seguente osservazione: « Quando due sistemi trifasi sono sincronizzati, quando cioè è possibile chiudere l'interruttore e così ridurre i due sistemi ad un solo sistema trifase, si debbono riscontrare fra le tensioni secondarie dei riduttori le stesse relazioni vettoriali, gli stessi rapporti di ampiezza, gli stessi spostamenti di fase, che sono caratteristici dei sistemi trifasi ».

Le soluzioni del problema sono molto numerose. Le suddivideremo in due gruppi, a seconda che il dispositivo di sincronizzazione è basato sul controllo dei valori voltmetrici ovvero sul controllo degli spostamenti di fase. In ciascun gruppo verrà prima esaminato il caso di complessi di misura comprendenti tre riduttori di tensione unipolari, inseriti cioè fra fase e terra; poi il caso di quattro riduttori di tensione unipolari; infine il caso di complessi di misura con riduttori di tensione bipolari, inseriti cioè fra fase e fase.

Dispositivi a controllo voltmetrico.

2. — Negli impianti ad altissima tensione il complesso di misura comprende generalmente tre riduttori di tensione, inseriti rispettivamente fra ciascuna fase e la terra, la quale, anche quando uno dei riduttori sia stato inserito al di là dell'interruttore di parallelo, costituisce il centro neutro comune alle correnti di capacità e di dispersione di entrambi i sistemi.

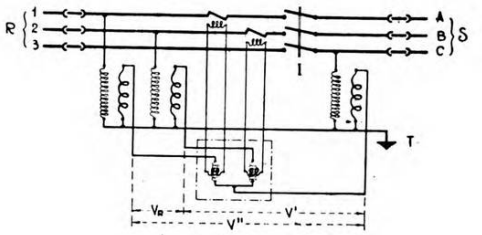


Fig. 1.

Nella fig. 1 sono indicati i due sistemi trifasi R e S collegabili in parallelo mediante la chiusura dell'interruttore I. Due dei riduttori voltmetrici del sistema di misura siano inseriti sul sistema R e uno sul sistema S, su fasi diverse. Le connessioni degli avvolgimenti secondari siano a stella, come generalmente si verifica.

Se si inseriscono tre voltmetri fra le fasi come indicato in figura, il voltmetro V_R darà la tensione concatenata del sistema R; gli altri due, V' e V'', misureranno delle differenze di potenziale

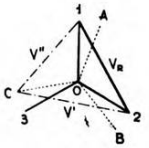


Fig. 2.

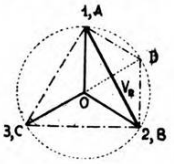


Fig. 3.

che risultano variabili quando i due sistemi non sono sincronizzati, mentre sono costanti e uguali a V_R soltanto nel momento in cui i due sistemi potranno venir connessi in parallelo (fig. 2).

Bisogna notare che può aversi $V' = V''$ anche in un altro punto al quale non corrisponde il parallelo dei due sistemi, e precisamente in un punto a 180° da quello giusto (falso parallelo). Ma in tali condizioni invece dell'uguaglianza $V' = V'' = V_R$ si ha $V' = V'' = V_R : \sqrt{3}$.

In fig. 3 sono rapresentate le tre tensioni stellate 1, 2, 3, del

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sistema R, coincidenti al momento del parallelo con le tensioni A, B, C del sistema S. Il punto D, estremo del vettore OC girato di 180°, corrisponde al falso parallelo; in esso si ha pure l'uguaglianza di ampiezza dei vettori $1D$ e $2D$, ma tale ampiezza è di soli 57 V, se la tensione V_R è di 100 V: un equivoco non è possibile (1).

Deve dunque concludersi che è possibile effettuare senza incertezza il parallelo, quando i tre riduttori voltmetrici abbiano i secondari connessi a stella, mediante il controllo dell'uguaglianza $V_R = V'$ oppure $V_R = V''$, in cui V_R è costante, mentre sia V' sia V'' oscillano attorno a tale valore in senso contrario, e tanto più lentamente quanto meno differiscono fra loro le velocità dei campi rotanti dei due sistemi, essendo i valori estremi dell'oscillazione lo zero e il doppio del valore $V_R : \sqrt{3}$.

Consideriamo il caso, per quanto non usuale nella pratica corrente, di tre riduttori di tensione con primario a stella e secondario a triangolo. È evidente che i due sistemi R ed S potranno venir connessi in parallelo se e soltanto se la terna di tensioni secondarie costituirà un sistema trifase: potrà pertanto determinarsi il punto di parallelo controllando quando queste tre tensioni concatenate diano una risultante nulla. Si inserisca a tale scopo un comune zerovoltmetro V_0 in serie con i tre avvolgimenti secondari; il punto di sincronismo sarà precisato dall'indicazione nulla del voltmetro. Questo schema di parallelo è paragonabile a quello ordinario con zerovoltmetro alimentato dalla risultante di due tensioni corrispondenti, appartenenti rispettivamente all'uno e all'altro sistema da connettere in parallelo, perchè collegare a triangolo i tre secondari dei riduttori voltmetrici, vuol dire contrapporre alla tensione di uno di essi la risultante delle tensioni degli altri due, risultante che, al momento del parallelo, è appunto uguale ed opposta alla prima tensione.

Confrontando i due schemi di inserzione sopra illustrati, si deve riconoscere nel collegamento a triangolo del secondario dei riduttori voltmetrici vantaggi di semplicità per le manovre di parallelo, quali non si riscontrano quando il collegamento sia a stella, perchè è più semplice controllare con un zerovolmetro l'annullarsi di una tensione, che controllare con due voltmetri o con un voltmetro differenziale l'uguaglianza di valore di due tensioni. Ma è possibile realizzare uno schema che riunisca i vantaggi dell'una e dell'altra inserzione, nel modo seguente.

Tralasciamo di considerare la soluzione, del resto possibile in pratica, di disporre su ciascun riduttore un avvolgimento terziario per la connessione a triangolo. I secondari dei tre riduttori di tensione restino connessi a stella, ma si ricorra a una terna di piccoli trasformatori monofasi di tensione, che chiameremo ausiliari, inseriti in cascata sui riduttori voltmetrici; gli avvolgimenti primari dei riduttori ausiliari saranno collegati a stella, quelli secondari a triangolo, chiuso sul zerovoltmetro. Ecco che così si ha il modo di controllare quando la somma delle tensioni secondarie dei riduttori ausiliari sia uguale allo zero, il che, agli effetti delle manovre di sincronizzazione, equivale a controllare quando sia nulla la risultante delle tre tensioni secondarie dei riduttori voltmetrici.

Se poi in parallelo col zerovoltmetro si inserisce (fig. 5) una lampada di fase a, e inoltre a due altre lampade b, c si adducono quelle differenze di potenziale che si hanno rispettivamente fra ciascuno dei due riduttori inseriti sul sistema R e il terzo riduttore inserito sul sistema S, le quali, come si è visto, al momento del parallelo risultano fra loro uguali, con le tre lampade anzidette, opportunamente disposte ai vertici di un triangolo equilatero, si realizza un dispositivo funzionante in modo del tutto simile all'antico ben noto schema di parallelo con lampade di fase. Il variare con continuità della luminosità delle tre lampade in senso ciclico destrorso o sinistrorso più o meno veloce è guida utilissima nelle manovre di inserzione di un alternatore sulla rete, e serve a rendere più facile e più precisa la scelta dell'istante in cui l'interruttore di parallelo può venir chiuso.

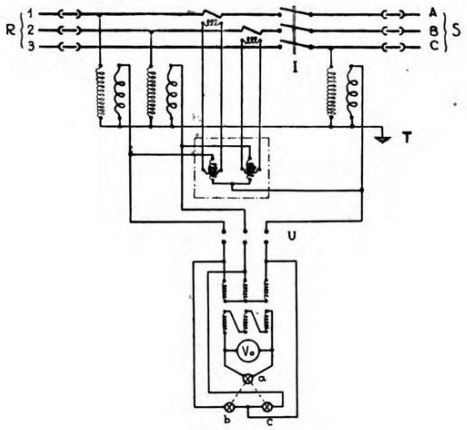


Fig. 5.

Se si scambiano fra loro le connessioni di uno dei tre avvolgimenti secondari, non più al sincronismo si ha tensione nulla sibbene quando i due sistemi sono in opposizione. Al sincronismo si ha invece il valor massimo della tensione risultante, equivalendo il suddetto scambio di connessioni a una rotazione di 180° del vettore che rappresenta la differenza di potenziale esistente ai capi delle connessioni stesse.

Uno schema per la contemporanea segnalazione, su due distinti indicatori di tensione, del valore zero e del valore massimo al sincronismo, è basato sull'osservazione che uno dei tre trasformatori ausiliari per il parallelo con zerovolmetro può venire soppresso, qualora si opponga direttamente la tensione secondaria del riduttore di tensione principale della fase sulla quale era inserito il trasformatore ausiliario soppresso, alla risultante delle altre due. Il punto esatto di parallelo può venire brillantemente indicato da una lampada a luminescenza opportunamente inserita e provvista di resistenza regolabile, la quale al sincronismo dà un breve lampo di luce di durata tanto maggiore, a parità di ogni altra condizione, quanto meno differiscono fra loro le frequenze dei due sistemi e quanto più è stabile la sincronizzazione (fig. 6).

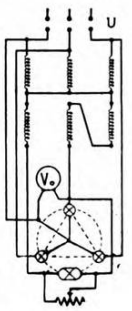


Fig. 6.

Dal punto di vista pratico osserviamo che si possono assai semplicemente realizzare connessioni elettriche che equivalgono al trasferimento di uno dei riduttori al di là dell'interruttore di parallelo, nel caso di interruttori moderni del tipo a piccola capacità d'olio, senza spostare materialmente il riduttore stesso. La fotografia di fig. 7 mostra appunto l'installazione di tre riduttori di tensione a 120 kV, di cui quello della fase di mezzo ha le connessioni col corrispondente polo dell'interruttore scambiate. Questa soluzione assai semplice offre anche il vantaggio di non richiedere modifica alcuna nei collegamenti meccanici dei tre poli, i quali restano situati come ordinariamente di fronte al binario del carrello di servizio.

I riduttori di tensione ausiliari non occorre che abbiano potenza maggiore di qualche watt; da essi non si richiede precisione di rapporto quale occorre per le misure wattmetriche; essi possono venire inseriti, mediante spine o interruttori, soltanto al momento della manovra, cosicchè le misure wattmetriche non restano in-

---

(1) Anche se le tensioni dei due sistemi fossero alquanto differenti fra loro, la differenza fra i valori delle tensioni nel punto di parallelo e nel punto di falso parallelo si ridurrebbe a poco meno di quanto corrisponde al rapporto 1 : $\sqrt{3}$. Le tensioni stellate di un sistema (fig. 4), siano o_1, o_2, o_3 di uguale ampiezza e_1: quelle dell'altro siano OA, OB, OC, di uguale ampiezza e_2. Il punto di parallelo è determinato dall'uguaglianza delle tensioni concatenate V, mentre il falso parallelo si avrebbe nel punto D in cui si ha la uguaglianza delle tensioni concatenate v. Considerazioni geometriche elementari conducono alla seguente espressione del rapporto dei valori delle tensioni v e V in funzione del rapporto $k = e_2 : e_1$ fra le tensioni stellate dei due sistemi:

$$\frac{v}{V} = \sqrt{\frac{k^2 - k + 1}{k^2 + k + 1}}$$

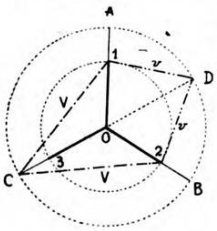


Fig. 4.

Da tale espressione si ricava che, anche se le tensioni e_1 ed e_2 dei due sistemi da collegarsi in parallelo avessero ampiezze una doppia dell'altra — e allora il parallelo già per questo fatto sarebbe praticamente impossibile — il valore di V sarebbe di oltre il 50 % superiore a quello di v.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

flenzate, e non si corre il pericolo di lasciare interrotte le connessioni con gli apparecchi di misura, come invece avverrebbe se, per la manovra di parallelo, si dovessero modificare le connessioni stesse; non si richiede infine alcuna installazione di appositi conduttori isolati fra i riduttori voltmetrici e il quadro dove vengono montati i riduttori ausiliari. Un dispositivo realizzato secondo gli schemi suesposti è in regolare servizio da un anno su linee a 120 kV;

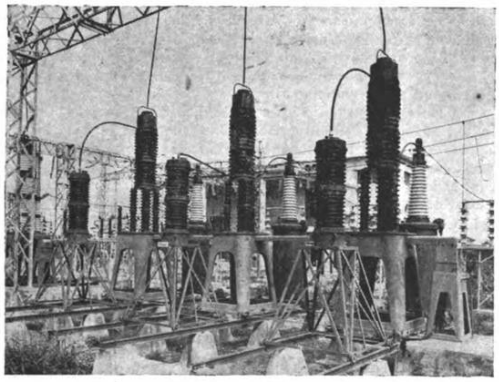


Fig. 7.

esso non ha mai rivelato deficienza alcuna nel suo funzionamento, che è risultato del tutto indipendente dalle condizioni di isolamento delle linee da connettere in parallelo. Su tali favorevoli risultati influisce certamente l'entità relativamente grande della potenza disponibile sul secondario dei riduttori, di tutt'altro ordine di grandezza di quella che corrisponde alle correnti di capacità utilizzate in altri dispositivi di parallelo senza riduttori di tensione.

3. — Con gli schemi finora illustrati si può avere con esattezza la misura della tensione concatenata del sistema R, ma non si ha altra indicazione della tensione del sistema S che quella esistente fra una fase e la terra. Si potrebbe anche misurare, come si è visto, la tensione risultante di due tensioni, di fase diversa, appartenenti rispettivamente all'uno e all'altro sistema; e se questa tensione, al momento del parallelo, risulta uguale a quella del sistema R, si potrebbe concludere che quella del sistema S è essa pure uguale; ma nel caso che queste indicazioni voltmetriche siano diverse, resta incertezza sulla causa di tale differenza. La incertezza scomparirebbe se i riduttori di tensione fosse due per parte.

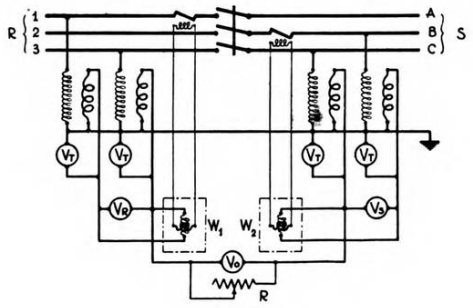


Fig. 8.

In fig. 8 è indicata la inserzione di voltmetri per la misura della tensione verso terra V_T di due fasi di ciascun sistema, e per la misura delle tensioni concatenate V_R e V_S. Queste ultime servono, assieme alle correnti delle fasi 1 A e 2 B, alle misure wattmetriche W_1 e W_2 secondo l'inserzione Aron.

Ma le quattro tensioni stellate di cui si dispone, come danno luogo alle tensioni concatenate $V_R = V_{13}$ e $V_S = V_{CB}$ così possono dar luogo, diversamente combinate, ad una tensione risultante che si annulli soltanto quando i due sistemi sono sincronizzati. Infatti la tensione risultante delle tensioni stellate delle fasi 3 e C è equivalente a quella che darebbe un riduttore bipolare inserito fra le fasi omonime 3 e C, a cavallo cioè del corrispondente polo dell'interruttore. La fig. 8 rappresenta lo schema d'inserzione. In derivazione al zerovoltmetro V_0 è inserita una impedenza regolabile R, mediante la quale si può ricondurre esattamente a zero il valor minimo dell'indicazione del voltmetro che, durante la manovra di parallelo, varia fra un massimo e un minimo generalmente diverso da zero (2). È anche possibile variare lo schema, inserendo per esempio il voltmetro, e la relativa impedenza regolabile, fra i morsetti secondari degli altri due riduttori di tensione inseriti sulle fasi 1 e B rispettivamente, previo collegamento metallico fra loro dei secondari corrispondenti alle fasi 3 e C.

Schemi di parallelo con lampade di fase e con voltmetro al massimo, si possono ovviamente realizzare anche nel caso dei quattro riduttori unipolari, applicando due volte lo schema di cui a fig. 5, rispettivamente alle terne 1, B, C e 1, B, 3.

4. — Lo schema di cui a fig. 8 suggerisce l'estensione al caso di due riduttori bipolari, inseriti cioè fra fase e fase. Se infatti si collegano fra loro i punti di mezzo sia degli avvolgimenti primari sa di quelli secondari di due riduttori bipolari inseriti per misure wattmetriche secondo l'inserzione Aron, uno da una parte e l'altro dall'altra dell'interruttore di parallelo, e queste connessioni vengono messe a terra (fig. 9), si potrà riguardare il complesso dei due

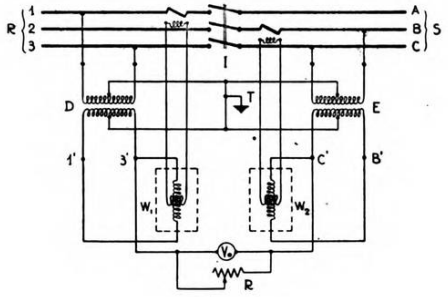


Fig. 9.

riduttori bipolari come equivalente al complesso dei quattro riduttori dello schema precedente. La sincronizzazione con zerovoltmetro in tali condizioni avviene perfettamente, come ho avuto occasione di verificare in numerose prove su linee a 15 kV e a 3,5 kV utilizzando i riduttori di tensione esistenti del complesso di misura, previa messa a terra del punto di mezzo. È da osservare che la messa a terra non è funzionalmente necessaria; è soltanto opportuna, per l'avvolgimento secondario, per ovvie ragioni di sicurezza.

Lo schema ora illustrato può trovare applicazione come soluzione di ripiego, in mancanza degli appositi riduttori per il parallelo; schema di facile e pronta realizzazione, perchè il punto di mezzo degli avvolgimenti negli ordinari riduttori, sia in olio sia in aria, è generalmente accessibile.

Ma se si vuole, come è desiderabile, evitare qualunque manomissione dei riduttori, è necessario interporre, fra essi e gli apparecchi indicatori di sincronismo, speciali combinazioni di impedenze atte a modificare convenientemente la fase delle correnti erogate dai riduttori, dato che, come si è già osservato, esse non sono fra loro in fase quando i due sistemi sono sincronizzati.

Viene spontanea l'idea di ricorrere qui pure a trasformatori ausiliari connessi in cascata sul secondario dei riduttori principali allo scopo di operare su quelli anzichè su questi il collegamento dei punti di mezzo degli avvolgimenti. Le cose non sono però così semplici come a prima vista sembrerebbe, perchè è soltanto agendo sul primario che si crea un centro neutro, coincidente con quello delle correnti di capacità e di dispersione dei due sistemi quando

(2) Il collega Dalla Verde, al quale lo scorso anno avevo comunicato alcuni schemi di parallelo che stavo sperimentando, aveva rilevato in modo assai accentuato il permanere di una tensione residua, che rendeva difficile e inesatta la manovra di sincronizzazione. Debbo al Suo cortese interessamento l'aver appurato, con rilievi oscillografici, l'esistenza di armoniche superiori nella curva della tensione risultante, armoniche che praticamente si eliminano con opportune inserzioni di impedenze regolabili.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vien fatta la connessione a terra. Intervengono inoltre fenomeni perturbatori non sempre chiaramente spiegabili, se non ricorrendo a ipotesi di cui io non ho avuto modo di controllare l'attendibilità (3). Per tale ragione, fra i numerosissimi schemi realizzabili, alcuni soltanto hanno dato alle prove pratiche risultati soddisfacenti.

Ci limiteremo a indicare, fra i tanti possibili, uno schema che ha pregi di semplicità e di chiarezza e che nelle prove di laboratorio e in quelle di esercizio si è dimostrato pratico nell'uso e perfetto nel funzionamento. Esso è rappresentato in fig. 10. Sul secondario di due riduttori di tensione bipolari viene inserito, mediante

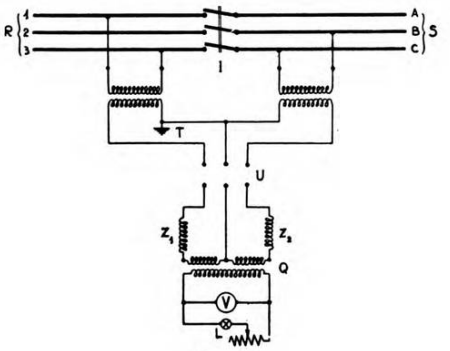


Fig. 10.

la spina tripolare U, un piccolo trasformatore ausiliario Q avente accessibile il punto di mezzo dell'avvolgimento primario. In Z_2 e Z_1 sono rappresentate due impedenze, proporzionando opportunamente le quali si ottiene che la tensione secondaria del trasformatore ausiliario raggiunga il valore massimo al sincronismo dei due sistemi R ed S, indicato dal voltmetro V o dalla lampada a luminescenza L.

In fig. 11 si ha la rappresentazione vettoriale delle due tensioni concatenate 13 e $C\,B$. Spostata la 13 in $1'3$ di un angolo α in ritardo mediante una reattanza induttiva Z_1, si sposti in $B'\,C$ la $B\,C$ di un angolo $(60° - \alpha)$ in anticipo mediante una reattanza capacitiva Z_2, e si otterrà in $1'\,B'$ una risultante che soddisfa alle condizioni volute.

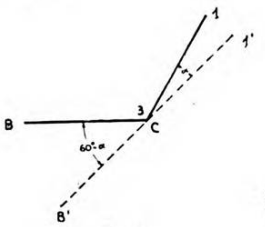


Fig. 11.

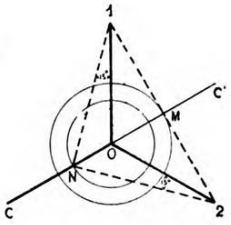


Fig. 12.

Se poi a uno dei mezzi avvolgimenti primari del trasformatore ausiliario si scambiano le connessioni, cioè si gira di 180° il vettore $B'\,C$ ovvero il vettore $1'\,C$, la tensione secondaria assumerà valore zero al sincronismo, e quindi il voltmetro V dovrà essere un zero-voltmetro (4). Questo schema si presta anche per la contemporanea segnalazione del valor massimo e del valore nullo, entrambi indicanti rispettivamente il sincronismo dei due sistemi.

È infine da osservare, per quanto ovvio, che gli schemi per il caso dei quattro riduttori unipolari sono applicabili al caso dei due riduttori bipolari.

Dispositivi a controllo di fase.

5. — È ben noto l'impiego degli apparecchi elettrodinamometrici come sincronoscopi; in essi l'avvolgimento fisso e quello mobile sono percorsi da due correnti proporzionali rispettivamente a tensioni appartenenti all'uno e all'altro sistema da connettere in parallelo, le quali risultino spostate di fase di 90° fra loro quando i due sistemi sono sincronizzati.

Consideriamo prima il caso dei tre riduttori unipolari, inseriti due da una parte dell'interruttore di parallelo fra le fasi 1 e 2 del sistema R (1, 2, 3) rispettivamente e la terra, e uno dall'altra parte fra la fase C del sistema S (A, B, C) e la terra (fig. 12). Al variare dello sfasamento di un sistema rispetto all'altro, il vettore $O\,C$ ruota intorno al punto O mentre la posizione relativa dei due vettori 01 e 02 resta immutata. Si prenda sul vettore $O\,C$ un punto N, tale che sia $O\,N = 1/2\ (\sqrt{3} - 1)\ E$, essendo E l'ampiezza della tensione secondaria dei due riduttori voltmetrici. È facile vedere che i vettori $N\,1$ e $N\,2$ risultano fra loro perpendicolari se e soltanto se il vettore $O\,C$ è spostato di 120° rispettivamente sui vettori 01 e 02, cioè se i due sistemi sono sincronizzati. Tralascio di darne la dimostrazione, perchè assolutamente elementare e ovvia; come pure ritengo superfluo riprodurre lo schema dei circuiti comprendenti piccoli trasformatori mediante i quali si ottengono le nuove tensioni da applicare agli avvolgimenti dell'elettrodinamometro come risultante di quote parti delle tensioni fornite dai riduttori voltmetrici.

Si supponga ora di girare di 180° il vettore $O\,G$; esso si troverà nella posizione $O\,C'$ quando i due sistemi sono sincronizzati. I due vettori $M\,1$ e $M\,2$, risultanti rispettivamente delle tensioni 10 e $O\,M$, e 20 e $O\,M$, essendo $O\,M = 1/2\ E$, giacciono lungo la stessa retta soltanto quando i due sistemi sono sincronizzati. Utilizzando le tensioni rappresentate da detti vettori, si otterrà dall'elettrodinamometro l'indicazione del valor massimo della oscillazione a cui è soggetto al variare dell'angolo di fase dei due sistemi, al momento in cui questi possono venir connessi in parallelo.

La tensione concatenata 12 è, com'è noto, spostata di 90° sulla tensione stellata della terza fase $O\,C$; pertanto l'elettrodinamometro potrebbe utilizzare queste due tensioni. Esse peraltro danno luogo a due massimi e a due minimi in una rotazione di 360° del vettore $O\,C$, cosicchè sarebbe necessario ricorrere a un dispositivo ausiliario per distinguere il vero dal falso parallelo, entrambi indicati del valore zero dell'elettrodinamometro. Basterebbe a tale scopo una lampada di fase inserita secondo uno degli schemi illustrati precedentemente, la quale, accendendosi al massimo nel momento del parallelo e restando spenta al falso parallelo, toglierebbe ogni equivoco nella indicazione fornita dal dispositivo.

6. — Esamineremo ora il caso dei due riduttori bipolari e quello di due coppie di riduttori unipolari, equivalendo una coppia a un riduttore bipolare. Le due tensioni concatenate di cui si dispone sono sfasate di 60° al sincronismo; perchè siano invece sfasate di 90° ovvero siano in fase tra loro, è necessario intervenire con opportune reattanze agenti su una o su entrambe le tensioni, in modo da anticipare di un angolo α la tensione che avanza e di ritardare di $(30° - \alpha)$ quella che ritarda, per avere uno sfasamento risultante di 90°; oppure in modo da ritardare la prima di un angolo α e di anticipare la seconda di un angolo $(60° - \alpha)$ per avere uno sfasamento risultante di 0°. La fig. 13 riproduce lo schema di inserzione dell'elettrodinamometro E sul secondario dei due riduttori di tensione G e H per il caso particolare di $\alpha = 30°$ e per uno sfasamento risultante di 90°, cioè parallelo a zero. Delle due resistenze I e L, in serie con i due avvolgimenti rispettivamente mobile e fisso M e F dell'apparecchio, la L è regolabile per poter variare la sensibilità di esso. La reattanza capacitiva, costituita da un condensatore D in parallelo con la impedenza N, è inserita e proporzionata in modo che la corrente che percorre l'avvolgimento mobile M anticipa di 30° sulla corrente che percorre l'avvolgimento fisso F, corrente che, data la ohmicità del circuito, è in fase con la ten-

(3) Si verifica per esempio che la tensione ai capi di un circuito è maggiore della somma dei valori della tensione misurata fra ciascun capo e un punto intermedio, il che si spiega con la diversa deformazione che presenta la curva di tensione nelle tre misure voltmetriche, come è confermato dal variare dei valori misurati col cambiare tipo di voltmetro; si verifica a volte che, con schemi simmetrici, si hanno valori diversi nella tensione misurata fra punti presi simmetricamente, il che non sempre risulta in relazione col senso ciclico delle fasi, ecc.

(4) Dispositivi di parallelo con zerovoltmetro utilizzando i due riduttori bipolari del complesso di misura secondo lo schema Aron furono già proposti dall'Ing. B. Usigli (v. *L'Elettrotecnica*, vol. IX, n. 25, pag. 257), il quale fece ricorso a un voltmetro elettromagnetico il cui avvolgimento, diviso in due parti, è percorso da correnti fornite dai riduttori e opportunamente sfasate in modo che i due mezzi avvolgimenti producano flussi uguali e contrari soltanto al sincronismo dei due sistemi; l'impiego di una resistenza inserita come divisore di tensione permette anche l'impiego di voltmetri ordinari. Brevetti n. 308/3589 e n. 315/2402.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sione ad essa applicata. Anche in questo caso si deve ricorrere a un dispositivo ausiliario per distinguere il vero dal falso parallelo.

Il seguente dispositivo, fra i molti realizzabili, permette di ricavare, dalle due tensioni concatenate rispettivamente dell'uno e dell'altro sistema da sincronizzare, due nuove tensioni che risultano fra loro spostate di 0° ovvero di 90° soltanto quando i due sistemi sono sincronizzati.

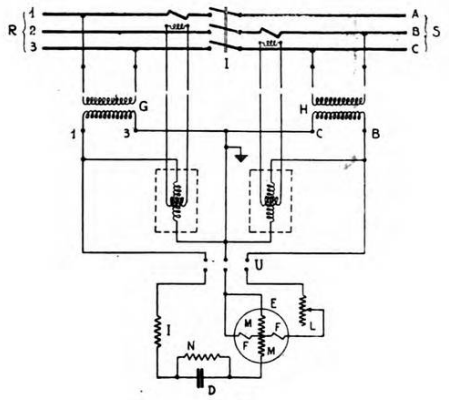


Fig. 13.

In fig. 14 il vettore 31′ rappresenta la tensione 31 del sistema R (1, 2, 3) spostata di fase di un angolo α. Scelti due punti N e S su 31′, si conduca per N una perpendicolare e per S una parallela al vettore $C\,B$, tensione concatenata del sistema S (A, B, C), rappresentato in figura spostato di 60° sul vettore 31, come si verifica al sincronismo. Il vettore $Q\,S$ ha rapporti angolari fissi col vettore 13, così si dica del vettore $N\,P$. Invece il vettore $N\,M$ è spostato di fase di 90° col primo e di 180° col secondo, unicamente quando $C\,B$ ritarda di 60° su 31, cioè al sincronismo.

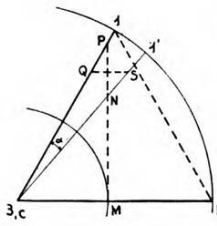


Fig. 14.

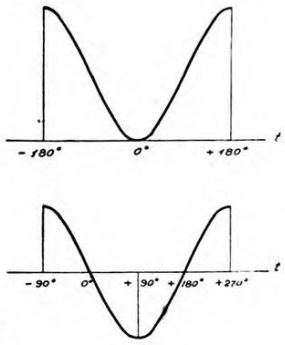


Fig. 15.

La scelta opportuna dei punti N e S, che possono anche coincidere, consente notevoli semplificazioni nello schema per una facile realizzazione con piccoli trasformatori ausiliari e con adatte impedenze.

Qualunque sia lo schema d'inserzione dell'elettrodinamometro, i pregi di apparecchio di misura di precisione che possiede fanno di esso il sincronoscopio ideale sia per la messa in parallelo di un alternatore in centrale, sia per la connessione di reti in cabine di sezionamento.

Sulla scelta dello schema di inserzione dell'elettrodinamometro influisce la considerazione del valore della coppia agente in prossimità del punto di sincronizzazione. Tale coppia è variabile con legge sinusoidale, ma il punto della sinusoide che corrisponde al sincronismo non è sempre lo stesso se diverso è lo schema di inserzione. A schemi che danno luogo alla unicità di indicazione del punto di sincronismo per una variazione di 360° dello sfasamento dei due sistemi, corrisponde una posizione dell'asse dei tempi tale che la sinusoide risulta tangente ad esso, o a una parallela, quando i due sistemi sono sincronizzati (fig. 15, parte superiore). Invece quando lo schema dia luogo a due indicazioni uguali dell'apparecchio, rispettivamente per il vero e per il falso parallelo, l'asse stesso taglia evidentemente la sinusoide in due punti (fig. 15, parte inferiore). Con schemi del primo tipo la coppia è sempre dello stesso segno ed è lentamente variabile attorno al punto di tangenza: l'apparecchio è dunque relativamente poco sensibile. Invece con schemi del secondo tipo la coppia cambia segno e risulta rapidamente variabile attorno al punto di sincronizzazione, specialmente se la sinusoide è simmetrica rispetto all'asse dei tempi: l'apparecchio è dunque sensibilissimo. Tanto sensibile è risultato in pratica che, per consentire manovre di parallelo anche non assolutamente perfette, come spesso è tuttavia necessario fare, si è dovuto ridurre la sensibilità del sincronoscopio, aumentando convenientemente la resistenza che trovasi in serie con uno degli avvolgimenti.

7. — A conclusione di questo studio può dunque dirsi che è sempre possibile ottenere la esatta segnalazione dell'istante in cui due sistemi trifasi possono venir collegati in parallelo, facendo ricorso o ad indicatori di tensione (voltmetri, lampade di fase, lampade a luminescenza) o a elettrodinamometri, i quali siano inseriti in circuiti comprendenti impedenze o piccoli trasformatori, atti a modificare la fase delle correnti erogate dai riduttori di tensione del complesso di misura o rispettivamente atti a comporre opportunamente quote parti delle correnti stesse, purchè i riduttori vengano inseriti parte sull'un sistema e parte sull'altro sistema da sincronizzare, qualunque sia lo schema di inserzione per le misure wattmetriche, e senza che ci sia da temere alcuna alterazione nelle misure stesse (5).

L'entità del risparmio di spesa, per un riduttore bipolare o per due riduttori unipolari e per i conduttori di collegamento fra essi e il quadro di comando, è tanto maggiore quanto più elevata è la tensione d'esercizio: da alcune centinaia di lire a diverse decina di migliaia di lire. Per una tensione di esercizio degli impianti di qualche migliaio di volt, si sceglierà il dispositivo voltmetrico più a buon mercato. Per impianti invece a tensione molto elevata, e specialmente per quelli ad altissima tensione, conviene ricorrere senz'altro a un quadro di sincronizzazione che comprenda dispositivi voltmetrici e dispositivi elettrodinamometrici fra loro indipendenti, per le differenti caratteristiche funzionali e per la diversa sensibilità che essi presentano.

Bologna, settembre 1937-XV.

POLI PER CARATTERISTICA STABILE

GINO REBORA

L'A. indica un metodo sistematico per il calcolo della caratteristica incurvata anche a basse tensioni, e quindi stabile, praticando un taglio e due ponticelli magnetici nel polo principale dei generatori di corrente continua autoeccitati.

1. - Metodo di calcolo.

In molte applicazioni si desiderano generatori a corrente continua autoeccitati, che possano, colla semplice regolazione del campo, fornire tensioni notevolmente inferiori alla normale pur mantenendo una caratteristica stabile.

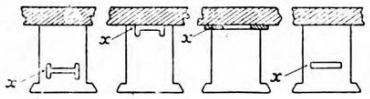


Fig. 1.

Cito tra i casi più comuni i generatori per elettrochimica, le eccitatrici degli alternatori senza reostato sul campo dell'alternatore.

La curva normale di magnetizzazione si piega solo a valori elevati della tensione quando il ferro si satura ed è instabile nel primo

(5) Brevetti n. 347272, n. 351376, n. 351059, n. 352229, n. 353549.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tratto. Se si vuole che presenti invece la voluta stabilità anche a bassa tensione essa si deve piegare anche all'inizio. Per ottenere l'incurvamento con debole campo si pratica un taglio trasversalmente al polo in modo che il flusso passi per i due ponticelli x (figura 1), che presto si saturano. La fig. 1 mostra diverse varianti della stessa soluzione. La fig. 2 dà in 1 la curva normale e in 2 quella risultante adottando il dispositivo qui descritto.

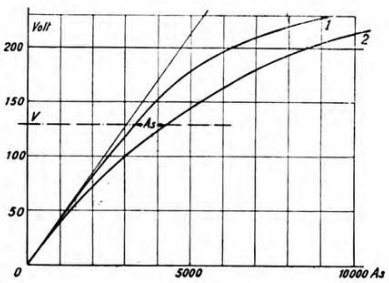


Fig. 2.

Il processo di calcolo è il seguente:

Le misure sono in cm (fig. 3).

S_f = 0,9 L_0 (2 x) = sezione complessiva del ferro dei due ponticelli.
x = larghezza di un ponticello.
h = lunghezza del ponticello.
As = amperspire totali per polo relative alla lunghezza h in corrispondenza ad ogni B_f.
As = h. Asc.
Asc = amperspire cm relativi alla induzione B_f.
B_f = induzione nel ferro dei due ponticelli.
$\Phi_f = B_f S_f$ = flusso nei due ponticelli.
$S_a = d\, L_0$ = sezione aria.
Δ = traferro effettivo (variabile colla eventuale introduzione di lamierini in ferro).
d = larghezza trasversale del traferro.
L_0 = lunghezza totale del pacco lamiere.
$B_a = \dfrac{As}{0{,}8\,\Delta}$ = induzione nel traferro Δ.
$\Phi_a = B_a S_a$.
$\Phi_t = \Phi_f + \Phi_a$ = flusso totale attraverso la sezione A A (fig. 3).
V = tensione in volt corrispondente al flusso $\dfrac{\Phi_t}{\sigma}$.

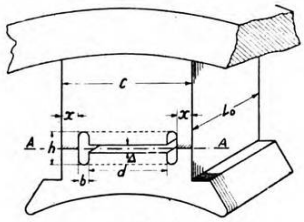


Fig. 3.

Un calcolo formalmente più esatto dovrebbe considerare anche la riluttanza del tratto ferro di lunghezza $(h - \Delta)$ per la larghezza a, e il flusso che passa nei due tratti b.

Per semplicità si possono in generale trascurare questi termini.

Indico l'ordine sistematico del calcolo:

1°) Assumere diversi valori (B_f) di induzione nei ponticelli x.

2°) Calcolare gli As relativi alla lunghezza h ed alla induzione B_f.

3°) Calcolare il flusso Φ_f corrispondente a B_f ed alla sezione dei ponticelli.

4°) Dedurre la induzione $B_a = \dfrac{As}{0{,}8\,\Delta}$.

5°) Calcolare il flusso $\Phi_a = B_a S_a$

6°) Calcolare il flusso Φ_t totale attraverso alla sezione A A (figura 3) $\Phi_t = \Phi_f + \Phi_a$.

7°) Calcolare la tensione corrispondente a Φ_t.

$V \equiv \dfrac{\Phi_t}{\sigma}$. Il coefficiente di dispersione σ del polo varia circa tra 1,1 ÷ 1,2 secondo che il taglio $A\,A$ è praticato vicino alla scarpa polare od al giogo.

Essendo Φ_t il flusso esistente nella sezione del taglio, la tensione V della macchina, proporzionale al flusso di traferro Φ, risulterà minore in relazione alla dispersione ammessa.

Per una macchina con avvolgimento in serie o in parallelo la tensione V in volt è in generale:

$$V = \frac{\Phi\, n\, N\, p}{60\, a}\, 10^{-8} = \frac{\Phi_t}{\sigma}\, \frac{n\, N\, p}{60\, a}\, 10^{-8}$$

Φ) flusso per polo (nel traferro) c.g.s.
n) giri/m.
N) N° totale dei fili di rotore
p) N° poli
a) N° delle vie dell'avvolgimento (« parallelo » $a = p$; « serie » $a = 2$).

8°) Tracciare la caratteristica a vuoto 1, fig. 2, non tenendo conto nè del taglio nè dei ponticelli.

Solo la lunghezza del polo risulterà diminuita di h.

9°) In corrispondenza di ogni V (colonna 7 della tabella) portare orizzontalmente gli As relativi (colonna 2). Si passa quindi dalla curva normale 1 (fig. 2) alla 2 avente la stabilità voluta anche a basse tensioni.

2. - Parametri.

Per abbreviare i tentativi è utile seguire per il tipo indicato in fig. 3 i seguenti rapporti di massima:

$x = \sim 0{,}1\ C$
$h = \sim 2{,}5\ x$
$\Delta = \sim 5$ mm riducibili a 2 ÷ 3 mm colla introduzione di lamierini di ferro
$b = \sim 0{,}65 \div 0{,}75\ x$.

In corrispondenza alla tensione di targa, la eccitazione richiesta per la stabilità a bassi valori risulta circa 1,3 ÷ 1,4 volte la eccitazione normale.

3. - Esempio.

Un esempio numerico chiarirà meglio l'applicazione del metodo illustrato.

Sia (figura 3): $h = 3$; $x = 1{,}2$; $a = 8{,}5$; $\Delta = 0{,}2$ cm ; $\sigma = 1{,}1$.

1	2	3	4	5	6	7
B_f	A_s	Φ_f	B_a	Φ_a	Φ_t	$V \equiv (\Phi_t)$
10.000	15	0,96	95	0,035	1,00	29,5
15.000	54	1,44	340	0,124	1,57	46
18.000	270	1,73	1.700	0,62	2,35	70
20.000	900	1,92	5.600	2,03	3,95	117
21.000	1400	2,00	8.700	3,15	5,15	152
22.000	2000	2,10	12.500	4,55	6,65	196
23.000	2750	2,20	17.200	6,30	8,55	252

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

UN PROBLEMA RIGUARDANTE LA FOTOMETRIA FOTOELETTTRICA

S. BARLETTA

Vengono definiti dapprima i due coefficienti numerici che caratterizzano il comportamento delle cellule fotoelettriche impiegate in fotometria, e con l'ausilio di essi, vengono tracciate le curve teoriche di emissione. Indi, basandosi sempre su tali coefficienti, vengono ricavate alcune relazioni che permettono di proporzionare i microamperometri impiegati in fotometria. Chiudono la nota alcuni esempi numerici.

La misura dei flussi luminosi delle lampade per mezzo della *fotometria fotoelettrica*, cioè per mezzo dell'impiego di cellule fotoelettriche, va raccogliendo sempre maggior favore tra i tecnici e gli studiosi che si occupano di misure fotometriche. La causa di ciò va ricercata non solo nei meriti intrinseci del metodo, quanto anche nel desiderio di sostituire qualcosa di meno *personale* alla classica fotometria ottica, la cui esattezza dipende in così gran parte, da apprezzamenti visivi dell'osservatore che esegue la misura.

Il tipo di cellula che si è dimostrato in pratica più adatto all'impiego nella fotometria fotoelettrica, è quello al selenio, cosiddetto a *strato di sbarramento*. Non entreremo nei particolari della costituzione interna di tali cellule, e delle varie teorie che sono state proposte per spiegarne il funzionamento. Su tali argomenti esiste un'ampia letteratura tecnica alla quale rimandiamo il lettore [1]. Basterà considerare la cellula come un apparecchio, avente due morsetti, tra i quali in determinate condizioni, esiste una certa differenza di potenziale e dai quali può derivarsi una certa corrente quando venga chiuso su di un circuito esterno.

Misurando le correnti di corto circuito, e le differenze di potenziale a vuoto, nelle varie condizioni di illuminazione della cellula, sarà possibile giungere a caratterizzare il comportamento della cellula stessa.

L'esperienza mostra che, chiudendo la cellula illuminata su di un circuito esterno di una certa resistenza, si ha il passaggio in esso di una certa corrente che è funzione del flusso luminoso che colpisce la cellula. Se la resistenza del circuito esterno è sufficientemente bassa, l'emissione della cellula risulta proporzionale al flusso luminoso che la colpisce. Se tale resistenza è alta, oppure il flusso luminoso supera certi limiti, l'emissione non è più proporzionale, ma segue una legge rappresentata da curve, che si discostano tanto più dalla retta rappresentante la proporzionalità, quanto più alta è la resistenza stessa.

Nella fotometria fotoelettrica si utilizza praticamente la sola emissione proporzionale, cioè quei tratti iniziali di curve che possono identificarsi, ammessa una certa data tolleranza, con rette uscenti dall'origine. I tratti ulteriori delle curve di emissione possono certamente utilizzarsi per fotometria fotoelettrica, ma è necessario in tal caso fare uso di curve di taratura, che tolgono al metodo uno dei pregi di estrema semplicità.

In questa nota saranno ricercate alcune relazioni matematiche, che permetteranno di ricavare analiticamente fino a quali limiti di flusso luminoso e di resistenza interna dello strumento indicatore, si può applicare, con una prefissata approssimazione, la legge di proporzionalità.

L'esperienza mostra che, a circuito esterno aperto, la differenza di potenziale che si misura ai morsetti della cellula varia, al variare del flusso luminoso da questa ricevuto. Si potrà costruire una curva che dia tale differenza di potenziale a vuoto, in funzione del flusso luminoso che la colpisce. La forma di tale curva è riportata in tutte le pubblicazioni che si occupano dell'argomento, ed a cui è già stato accennato. È facilmente verificabile che essa, nel tratto iniziale, unico che interessi le misure fotometriche, può assimilarsi ad un tratto di parabola col vertice nell'origine e con l'asse coincidente con l'asse delle ascisse (fig. 1). Detto n un coefficiente numerico, e la differenza di potenziale a vuoto, x il flusso luminoso in lumen, si potrà allora scrivere

$$e = n\sqrt{x} \tag{1}$$

La cellula illuminata, così come è stata considerata, cioè come apparecchio dai cui due morsetti si può ricavare corrente chiudendolo su di un circuito esterno, può considerarsi come affetto da una resistenza propria. L'esperienza mostra che tale resistenza interna, che indicheremo con r_i, è funzione del flusso luminoso che colpisce la cellula. Eseguendo con adatti metodi una serie di misure di r_i a circuito esterno aperto, cioè con cellula a vuoto, per diversi valori del flusso luminoso x, si può costruire la curva di tale resistenza in funzione di x. Anche tale curva è comunemente nota, per essere riportata nelle pubblicazioni già menzionate. Si può facilmente verificare allora che tale curva è assimilabile ad un

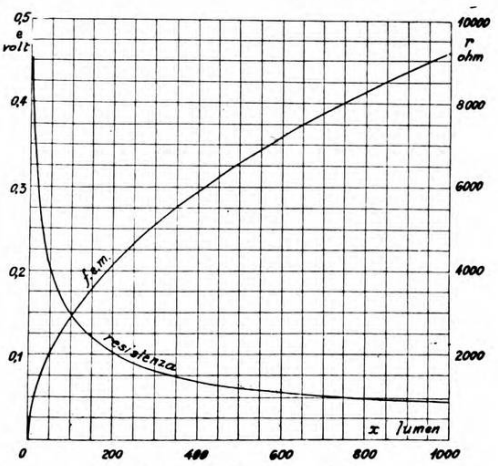


Fig. 1. — Curve di variazione della f.e.m. e della resistenza interna di una cellula, in funzione del flusso luminoso.

tronco di iperbole con gli asintoti coincidenti con gli assi coordinati (fig. 1). Detto m un altro coefficiente numerico, si potrà allora scrivere

$$r = \frac{m}{\sqrt{x}} \tag{2}$$

I coefficienti n ed m caratterizzano completamente il comportamento della cellula. Conoscendo essi è possibile ricavare col calcolo le leggi di variazione, in funzione del flusso luminoso e della resistenza esterna, di tutte le grandezze che interessano in pratica nell'impiego della cellula, limitatamente al campo d'impiego in fotometria fotoelettrica.

La legge di variazione dell'emissione si ricava tenendo presente che la corrente erogata i è espressa da

$$i = \frac{e}{r + R}$$

in cui è R la resistenza esterna del circuito (ad es. la resistenza interna dello strumento di misura). Si ha cioè

$$i = \frac{n\sqrt{x}}{\frac{m}{\sqrt{x}} + R} = \frac{n\,x}{m + R\sqrt{x}}. \tag{3}$$

Per ogni valore della resistenza esterna si può quindi tracciare una curva di emissione in funzione del flusso luminoso. Nella figura 2 sono tracciate alcune di tali curve, per una cellula i cui coefficienti caratteristici sono riportati in seguito. I flussi luminosi portati in ascisse sono quelli creati da sorgenti luminose poste nell'interno di una sfera di 1 metro di diametro, alla cui apertura è stata applicata la cellula. Tali flussi sono in rapporto costante con quelli che colpiscono l'area della superficie sensibile della cellula. In tutti i calcoli numerici che seguiranno, saranno sempre considerati i flussi creati nell'interno della sfera anzidetta, e quindi anche i valori numerici dei coefficienti caratteristici saranno rapportati a tali flussi. Il valore pratico di tale procedimento è evidente, quando si pensi che la misura dei flussi luminosi va sempre fatta con l'ausilio di una sfera integratrice.

[1] B. Lange: « Die Photoelemente und ihre Anwendung », 1936. - Editore J. A. Barth - Leipzig, ed annessa bibliografia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Se la resistenza è nulla, l'emissione diventa

$$i = \frac{n}{m} x \tag{4}$$

cioè diviene proporzionale al flusso luminoso, come l'esperienza conferma, con coefficiente di proporzionalità n / m.

Si può ricavare anche la legge di variazione della potenza erogata dalla cellula, in funzione della resistenza esterna, legge che ha un certo interesse in alcuni problemi, non però in fotometria. Indicando con v la differenza di potenziale ai capi della cellula, la potenza w sarà

$$w = v\,i = (e - r\,i) = \tag{5}$$
$$= \left(n\sqrt{x} - \frac{m}{\sqrt{x}}\,\frac{n\,x}{m + R\sqrt{x}}\right) \cdot \frac{n\,x}{m + R\sqrt{x}}$$

Per un determinato valore del flusso x potrebbe tracciarsi la curva di w in funzione di R, e si noterebbe che la potenza raggiunge un massimo in corrispondenza di un determinato valore di R per poi decrescere, come l'esperienza conferma.

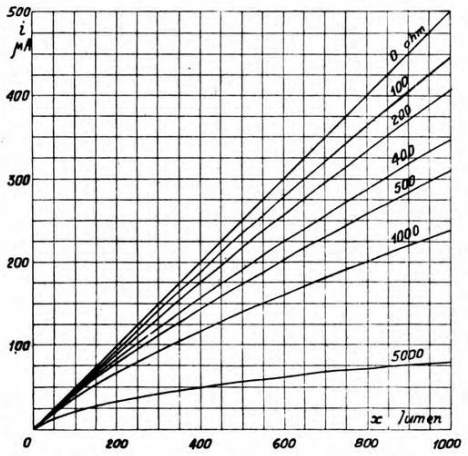


Fig. 2. — Curve di emissione di una cellula in funzione del flusso luminoso, per valori diversi della resistenza esterna.

I valori numerici dei coefficienti caratteristici di una data cellula, possono facilmente calcolarsi eseguendo due diverse misure di emissione. Si può ad es., mantenendo lo stesso flusso, eseguire due misure con due valori diversi della resistenza esterna (ad es. con due microamperometri di diversa resistenza) oppure, mantenendo la stessa resistenza, eseguire due misure con due differenti flussi (ad es. con due diverse lampade campione). Le grandezze vanno naturalmente scelte in modo da essere sufficientemente lontani dalla proporzionalità. Mediante le due relazioni che si ottengono dalla (4) sostituendovi le letture fatte, si ricavano n ed m.

Un esempio numerico varrà a mostrare gli ordini di grandezza dei due coefficienti. Una cellula, applicata ad una sfera da 1 metro di diametro, nel cui interno è creato un flusso luminoso $x = 1000$ lumen, dia un'emissione $i_1 = 480\ \mu A$ con microamperometro di resistenza $R_1 = 42$ ohm, e un'emissione $i_2 = 354\ \mu A$ con microamperometro di resistenza $R_2 = 380$ ohm. Dalle due relazioni ottenute sostituendo nella (4) tali valori numerici, si ricava

$$n = 0{,}0145$$
$$m = 29000$$

Tali coefficienti tengono conto, come già detto, che i flussi luminosi sono creati nell'interno di una sfera di 1 metro di diametro. Allo stesso modo essi potrebbero essere calcolati per sfere di diametro diverso, oppure per gruppi di cellule in parallelo o in serie ecc., oppure per cellule con schermo riduttore ecc.

Si applicheranno ora le relazioni trovate, al proporzionamento dei microamperometri da impiegarsi per fotometria fotoelettrica.

Il metodo di fotometratura delle lampade col mezzo della cellula fotoelettrica, si basa sempre sul confronto con una lampada campione. Ammettendo che vi sia proporzionalità tra emissione e flusso, il rapporto tra flusso incognito x e flusso campione X, è uguale al rapporto tra le corrispondenti emissioni i ed I. Cioè

$$\frac{x}{X} = \frac{i}{I} \qquad \text{e cioè} \qquad x = X\,\frac{i}{I} \tag{6}$$

Come si vede, ha ben scarsa importanza la *costanza* dell'emissione della cellula considerata in lunghi periodi di tempo, e la precisione di misura non ne viene affatto influenzata, come alcuni tecnici paventano, perchè nell'espressione (6) compare il *rapporto* di due letture fatte consecutivamente a breve distanza di tempo. Tuttavia le cellule al selenio, perfezionate negli ultimi tempi, presentano una ottima costanza di emissione per durate di varii anni, se adoperate con cura.

Il calcolo dei flussi con la formula (6) presuppone che sia verificata la proporzionalità tra flussi ed emissione. È necessario quindi ricorrere a strumenti di bassa resistenza e di alta sensibilità. Poichè, come è noto, è difficile conciliare questi due termini, occorre ricercare fino a qual punto si può spingere la misura di flusso per una data resistenza, senza commettere un errore superiore ad una data tolleranza ammessa. È necessario cioè utilizzare per le misure, i tratti iniziali delle curve di emissione della fig. 2, che possono ancora assimilarsi a segmenti di rette uscenti dall'origine, e che vi si discostano per quella certa tolleranza ammessa.

Si supponga di eseguire le misure fotometriche con un microamperometro di portata I e resistenza interna R, a cui corrisponda il tratto $O\,A$ di curva caratteristica, come è segnato in fig. 3. Si sostituisce al tratto di curva $O\,A$ una retta $O\,C$. Nella figura si è esagerato per chiarezza la curvatura, ma occorre tener presente che in effetti detta sostituzione avviene per un breve tratto all'inizio della caratteristica, dove la curvatura è minima.

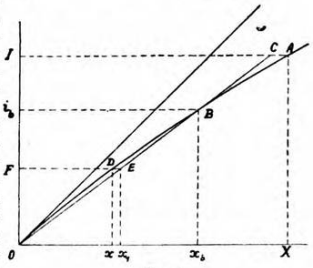


Fig. 3.

Per effetto di detta sostituzione, in corrispondenza di una certa lettura $i = O\,F$, al flusso luminoso $x = F\,D$ si viene così a sostituire il flusso $x_1 = F\,E$, e che può calcolarsi con la

$$x_1 = p\,i \tag{7}$$

essendo p un coefficiente di proporzionalità. Si commette in tal modo un errore assoluto

$$\varepsilon = D\,E = F\,E = F\,D = p\,i - x$$

Essendo per la (3)

$$i = \frac{n\,x}{m + R\sqrt{x}}$$

sarà

$$\varepsilon = \frac{n\,p\,x}{m + R\sqrt{x}} - x = x\left(\frac{n\,p}{m + R\sqrt{x}} - 1\right). \tag{8}$$

L'errore percentuale, riferito al valore X di fondo scala, sarà

$$\varepsilon\% = \frac{\varepsilon}{X}\,100 = 100\,\frac{x}{X}\left(\frac{n\,p}{m + R\sqrt{x}} - 1\right) \tag{9}$$

Per effetto dell'avvenuta sostituzione ci si è riportati alla proporzionalità tra flusso ed emissione, commettendo però l'errore $\varepsilon\,\%$. Imponendo un limite a tale errore, limite pratico che verrà stabilito a seconda dell'accuratezza che si vorrà raggiungere nelle misure, è possibile risalire al limite ammissibile della resistenza dello strumento, per la misura di un determinato campo di flussi, oppure del flusso massimo misurabile con uno strumento di data resistenza.

È necessario stabilire ora il modo di calcolare il coefficiente p che caratterizza la retta che si sostituisce al tratto di curva $O\,A$. La retta andrà scelta in modo che nell'intero campo di flussi da O a X, gli errori siano in parte positivi e in parte negativi. Si po-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trebbe imporre la condizione, per trovare p, che l'errore massimo positivo CA, sia uguale all'errore massimo negativo. Si dovrebbe cioè procedere alla ricerca del massimo della funzione (8), uguagliandone a zero la derivata e trovando la x che vi soddisfa. Ma ciò costituirebbe una complicazione di calcolo non giustificata dal risultato che si vuole ottenere. Per i casi pratici è più che sufficiente una soluzione approssimata, ottenuta scegliendo ad es. la retta OC in modo che il punto di intersezione B con la curva, abbia una ascissa x_b pari a 2/3 di X.

$$x_b = 2/3\, X$$

Si avrà allora, per l'ordinata i_b del punto B, appartenente sia alla retta OC che alla curva OA

$$i_b = \frac{x_b}{p} = \frac{n\, x_b}{m + R\sqrt{x_b}}$$

cioè

$$p = \frac{m + R\sqrt{x_b}}{n} = \frac{m + R\sqrt{2/3}\sqrt{X}}{n} \tag{10}$$

Dalla (7), si ricava allora

$$i = \frac{x}{p} = \frac{n\, x}{m + R\sqrt{2/3}\sqrt{X}} \tag{11}$$

Sostituendo il valore di p della (10) nelle espressioni (8) e (9) degli errori si ha:

Errore assoluto

$$\varepsilon = x\left(\frac{m + R\sqrt{2/3}\sqrt{X}}{m + R\sqrt{x}} - 1\right) \tag{12}$$

Errore percentuale

$$\varepsilon\% = 100\,\frac{x}{X}\left(\frac{m + R\sqrt{2/3}\sqrt{X}}{m + R\sqrt{x}} - 1\right) \tag{13}$$

La formula (13) esprime quindi l'errore percentuale che si commette nel misurare i flussi luminosi nel campo da zero ad X, con un microamperometro di resistenza R, adottando la formula proporzionale (11) in luogo della (3), commettendo però un errore (13).

L'errore percentuale massimo potrebbe ricavarsi in modo rigoroso, trovando la x che annulla la derivata della funzione (13) rispetto a x. Ma per i bisogni pratici è più che sufficiente ammettere che l'errore massimo, cioè il divario tra curva e retta che vi si sostituisce, si verifichi ad un'ascissa x' pari a metà di x_b, cioè

$$x' = 1/3\, X$$

L'errore percentuale massimo potrà quindi scriversi

$$\varepsilon\%_{max} = 100\,\frac{1/3\, X}{X}\left(\frac{m + R\sqrt{2/3}\sqrt{X}}{m + R\sqrt{1/3}\sqrt{X}} - 1\right) = \tag{14}$$

$$= \frac{7{,}9\, R\sqrt{X}}{m + 0{,}58\, R\sqrt{X}}$$

Dalla (14) può ricavarsi il valore di R che occorre non superare affinchè nella misura di flussi nel campo da zero a X con la formula proporzionale, si commetta un errore percentuale non superiore a $\varepsilon\%_{max}$. Si ha in effetti:

$$\varepsilon\%\, m + 0{,}58\,\varepsilon\%\, R\sqrt{X} - 7{,}9\, R\sqrt{X} = 0$$

$$R = \frac{\varepsilon\%\, m}{(7{,}9 - 0{,}58\,\varepsilon\%)\sqrt{X}}. \tag{15}$$

Dalla (15) può ricavarsi ancora il valore del flusso luminoso X che al massimo può misurarsi con la formula proporzionale, con un microamperometro di resistenza R e con errore non superiore a $\varepsilon\%$.

$$X = \left[\frac{\varepsilon\%\, m}{(7{,}9 - 0{,}58\,\varepsilon\%)\, R}\right]^2. \tag{16}$$

Esempi numerici.

Con la scorta delle formule trovate si possono risolvere numericamente i diversi problemi che possono presentarsi sia in sede di progetto di un fotometro fotoelettrico, sia nell'uso pratico di un fotometro già costruito.

Per la cellula a cui si riferiscono gli esempi che seguiranno, si suppongono noti i due coefficienti m ed n, perchè si è visto che facilmente con due letture, essi possono venir determinati. Si adotteranno precisamente i coefficienti già trovati $n = 0{,}0145$ ed $m = 29000$, nell'ipotesi di seguire le misure fotometriche con una sfera integratrice da 1 metro di diametro.

1°) Si vuol determinare la resistenza interna R e la sensibilità I che deve avere un microamperometro da impiegare per la misura fotoelettrica di flussi luminosi, nel campo da zero a $X = 1000$ lumen, con scala proporzionale, ed errore massimo percentuale non superiore a $\varepsilon = 1\ \%$ del fondo scala.

La formula che permette di ricavare R è la (15)

$$R = \frac{1 \cdot 29000}{(7{,}9 - 0{,}58 \cdot 1)\sqrt{1000}} = 125 \text{ ohm.}$$

La (3) darà la sensibilità I corrispondente al flusso di 1000 lumen

$$I = \frac{n\, X}{m + R\sqrt{X}} = \frac{0{,}0145 \cdot 1000}{29000 + 125\sqrt{1000}} = 440 \cdot 10^{-6} \text{ amp}$$

La portata del microamperometro deve essere di almeno 440 μA, e la sua resistenza interna, al massimo di 125 ohm.

Se, per ragioni costruttive, non fosse possibile ottenere un microamperometro con tali caratteristiche, e ad es. potesse ottenersi con la resistenza interna di 125 ohm, una portata di fondo scala di 1000 μA, occorrerebbe limitarsi, nella misura dei flussi luminosi, alle letture fino a 440 μA, corrispondenti però sempre a 1000 lumen, cioè circa a metà scala. Oltre tale valore, l'errore commesso adottando per il calcolo la formula proporzionale, sarebbe maggiore dell'1 %. Volendo utilizzare lo strumento fino al fondo scala, sarebbe necessario ricorrere a curve di taratura.

Il calcolo così condotto vale evidentemente per calcolare anche altre portate di uno stesso microamperometro. Si può ad es. proporzionare uno strumento per i tre campi di flussi 100 - 1000 - 10 000 lumen.

2°) Si abbia ora a disposizione un microamperometro di resistenza $R = 400$ ohm e portata $I = 100\ \mu$A. Si determini fino a quale valore di flusso luminoso si possono eseguire misure proporzionali, con errore massimo non superiore a $\varepsilon = 1\ \%$, e si determini il relativo coefficiente di proporzionalità p.

Il flusso X fino a cui è valida la proporzionalità, si può ricavare dalla (16):

$$X = \left[\frac{1 \cdot 29000}{(7{,}9 - 0{,}58)\, 400}\right]^2 = 100 \text{ lumen.}$$

La corrente di emissione, a cui tal flusso corrisponde, è per la (3)

$$I' = \frac{n\, X}{m + R\sqrt{X}} = \frac{0{,}0145 \cdot 100}{29000 + 400\sqrt{100}} = 44\ \mu\text{A}$$

Ciò vuol dire, che le letture proporzionali con errore non superiore a 1 % del flusso massimo, potranno eseguirsi fino a 44 μA, cioè circa fino a metà scala. Infine, il coefficiente di proporzionalità p sarà, per la (10)

$$p = \frac{29000 + 400 \cdot 0{,}82\sqrt{100}}{0{,}0145} = 2{,}2 \text{ lumen}/\mu\text{A}$$

Se si hanno da misurare flussi maggiori, per non rinunciare alla proporzionalità, occorre ridurre il flusso che colpisce la cellula, con uno schermo, fino a riportarsi a un'emissione contenuta nei 44 μA. Naturalmente, applicando lo schermo, i coefficienti m ed n variano, e bisogna determinarli di nuovo con due letture.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

Fabbrica Italo-Svizzera di Pile e Elementi Elettrici S. A. — Genova-Rivarolo — Capitale L. 1.800.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 128.890.

« Dinamo » Soc. Italiana per Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 100.000.000.

Si approva il bilancio e la ripartizione del dividendo di L. 16 a ciascuna delle 500.000 azioni costituenti il capitale.

« Adda » Officine Elettrotecniche e Meccaniche — Lodi — Capitale L. 5.000.000.

Chiude il bilancio in pareggio.

Soc. An. « Arde » - Impresa Costruzioni Elettriche — Roma — Capitale L. 4.000.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 9939 dopo aver fatto ammortamenti per L. 14.791.

Soc. Torinese dei Tramways e Ferrovie Economiche — Torino — Capitale L. 4.800.000.

Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 107.820 in esso comprese L. 47.476 di saldo utili precedenti.

Soc. An. Verbanese di Elettricità — Milano — Capitale L. 10.000.000.

Il bilancio chiuso al 30 giugno 1937 presenta un utile netto di L. 104.083 che fu passato a parziale estinzione delle perdite degli esercizi precedenti ammontanti a L. 1.022.551; durante l'esercizio furono fatti ammortamenti per L. 977.674.

Soc. An. Energie Elettriche Alta Valle Seriana — Milano — Capitale L. 6.000.000.

È stato approvato il bilancio dell'esercizio chiuso al 30 giugno 1937 il quale contempla un utile netto di L. 181.495 oltre a L. 291.797 di utili indivisi degli esercizi precedenti.

COSTITUZIONI E FUSIONI DI SOCIETÀ.

S. A. Costruzioni Elettriche Ottiche Meccaniche - Venezia — *Soc. An. Officine Galileo.*

Si fondono le due Società incorporando la prima nella seconda.

S. A. Sfruttamento Brevetti Elettromeccanici — Milano.

Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

S. A. Elettrochimica di Val Gandino — Milano.

Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 10.000 in azioni da L. 100 ciascuna.

S. A. Fabbrica Italiana Lampadine Elettriche Phaeton — Torino.

Delibera lo scioglimento anticipato della Società.

Soc. Industrie Telefoniche Italiane — Milano.

Delibera lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

Soc. An. Idroelettrica Bragalini — Fidenza.

Si è costituito questa Anonima col capitale di L. 200.000 in azioni da L. 100.

Soc. Lavorazioni Elettrochimiche — Torino.

Si è costituita col capitale da L. 10.000 in azioni da L. 500.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

S. A. Massimo Piezzesi Conduttori Cavi Elettrici Affini — Firenze.

Aumenta il capitale sociale da L. 10.000 a L. 250.000 emettendo 2400 azioni da L. 100 ciascuna.

S. A. Fiumana per le Radiocomunicazioni — Fiume.

Riduce il capitale da L. 500.000 a L. 250.000.

S. A. Esercizio Forni Elettrici — Milano.

Aumenta il capitale sociale da L. 400.000 a L. 4.800.000 emettendo 34.000 azioni da L. 100 ciascuna.

Soc. An. Tramvie Orientali del Verbano — Milano.

È stato deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 1.400.000 a L. 910.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 100 a 65.

* *

Rassegna economica del mese di ottobre.

Abbiamo accennato nelle Note dello scorso mese come la resistenza dell'Italia contro la manovra tentata per sottrarre la questione spagnola alla competenza del Comitato del non intervento avesse avuto successo.

I dibattiti avvenuti in seno al Comitato sono stati del più grande interesse. Può ben dirsi che essi hanno costituito una vittoriosa battaglia diplomatica dell'Italia e dell'asse Berlino-Roma contro le obblique manovre del bolscevismo sostenuto dall'appoggio della Francia e dell'acquiescenza, se non dell'Inghilterra, di certe correnti autorevoli dell'opinione pubblica inglese.

Il successo dell'Italia non è del resto un successo di puntiglio o di ripicco ma un successo del buon senso e dell'onestà politica cosicchè esso può essere vantato senza urtare la suscettibilità di nessuno. In sostanza l'Italia non ha fatto che sostenere il noto piano inglese che già era stato precedentemente approvato da tutti i Governi rappresentati in seno al Comitato, contro i tentativi più o meno palesi di sovvertimento e di equivoco.

L'azione italiana è stata così efficacemente conciliativa, fino ai limiti del possibile, che tutta l'opinione pubblica mondiale, compresa quelle delle correnti a noi avverse, non ha potuto a meno di riconoscere che l'esistenza stessa del Comitato è stata salvata unicamente dalle conciliatori proposte italiane avanzate proprio quando oramai pareva preclusa pel Comitato ogni possibilità di proseguire con qualche profitto la sua opera.

Quanto aperta e intonata a proteggere l'interesse generale europeo è stata la azione italiana, secondata dalla Germania e dal Portogallo, altrettanto apertamente sabotatrice è stata l'azione del rappresentante russo il quale non si è nemmeno più preoccupato di velare i propri tentativi di minare l'attività del Comitato. Questa azione sovvertitrice e ostacolatrice ha finito coll'esasperare perfino i rappresentanti francesi i quali hanno finito per aderire alle direttive italiane lasciando il rappresentante russo in un completo e significativo isolamento.

Sotto questo aspetto le discussioni nel Comitato di non intervento hanno acquistato una importanza che trascende la stessa questione spagnola assumendo un significato chiarificatore nei riguardi di tutta la politica europea.

In conclusione il Comitato ha deliberato di autorizzare il proprio Presidente ad entrare in contatto colle due parti in conflitto nella Spagna per ottenere da esse la piena adesione alla esecuzione del piano britannico originario il quale, come è noto, considera strettamente collegate le questioni del ritiro dei volontari e del riconoscimento dei diritti di belligeranza. Ma il Comitato si è anche impegnato, sempre su proposta italiana, a riunirsi nuovamente in caso di accettazione delle due parti, non solo per deliberare circa le modalità dell'invio della Commissione di accertamento ma anche per concretare i provvedimenti che dovranno essere presi nei rispetti della Russia onde impedire che essa, non accettando il patto, intervenga a rendere difficile e illusoria l'applicazione. Il significato politico di questa deliberazione che contiene più che un semplice monito una implicita minaccia verso il Governo di Mosca, non ha bisogno di essere rilevata.

Fino ad ora nè il Governo di Franco nè quello di Valencia o di Barcellona che dir si voglia hanno risposto alle richieste del Presidente del Comitato. Ma intanto alcuni fatti nuovi sono intervenuti non privi di interesse.

L'Inghilterra ha preso una iniziativa che non ha mancato di suscitare sorpresa e malcontento negli ambienti di sinistra e che ha allarmato la Francia la quale teme ancora una volta di arrivare ultima e di rimanere isolata. Vogliamo accennare allo scambio di « agenti speciali » fra Londra e Salamanca con funzione di rappresentanza, sia pure non diplomatica, dei rispettivi Governi. Nonostante le smentite ufficiali da parte inglese è chiaro che la interpretazione subito data dalla opinione pubblica, che cioè si tratti di una forma che equivale ad un riconoscimento di fatto, è molto prossima alla verità.

La politica inglese continua dunque, a quanto pare, a raddrizzarsi verso direttive più realistiche e più costruttive e perciò stesso più proprizie ad una sincera pacificazione e ricostruzione europea.

Tali direttive sarebbero seguite anche con maggiore energia se Chamberlain non dovesse lottare a denti stretti contro le correnti filobolsceviche capitanate da Eden. Il conflitto fra i due uomini di governo è entrato ormai in una fase acuta che nemmeno le menzogne diplomatiche servono più a coprire.

Per ora Chamberlain, sia pure a fatica, prevale e impone le proprie direttive correggendo volta per volta le trasverse manovre del suo Ministro.

È così che, proprio subito dopo lo sconveniente discorso di Eden il quale ha nientemeno che rinfacciato all'Italia di essersi lautamente approfittata di compensi coloniali dopo la grande guerra, Chamberlain accettava prontamente l'occasione offerta da un richiamo ufficioso italiano per aprire finalmente le progettate conversazioni diplomatiche per la sistemazione delle questioni pendenti e il ripristino di più cordiali rapporti.

È molto significativo che questa presa di contatto sia stata deliberata contemporaneamente a Londra nei riguardi di Roma e di Berlino. Si può dedurre che Chamberlain abbia compreso la necessità di tenere conto del dato di fatto fondamentale costituito dall'asse Berlino-Roma contro la saldezza del quale sono destinate a spuntarsi tutte le obblique manovre di stampa incessantemente tentate e tutti gli artificiosi tentativi di lusinga diplomatica ingenuamente suggeriti dagli ambienti bolscevizzanti.

La presa di contatto già avvenuta a Londra e a Roma fra i locali governi e i rispettivi ambasciatori e quella di Lord Halifax a Berlino hanno una importanza che può diventare grandissima agli effetti dell'avvenire di Europa. Non è certamente il caso di abbandonarsi ad ottimismi esagerati specialmente di contro alla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

indubbia prospettiva dell'intensificarsi dell'opposizione filobolscevica e antifascista che cercherà ogni mezzo per suscitare incidenti e impedire accordi proficui. D'altra parte il solo fatto che il Governo inglese abbia deciso di stabilire dei contatti induce la convinzione che esso sia disposto almeno in linea di massima a considerare con buone disposizioni quelle che sono le esplicite esigenze fondamentali di Roma e di Berlino e che possono rispettivamente riassumersi così: riconoscimento dell'Impero, questione coloniale.

Per il riconoscimento, i tempi dovrebbero ormai essere maturi nè sembra concepibile che per una questione di forma si debba permettere che si inaspriscano ulteriormente i rapporti fra due popoli che, come l'inglese e l'italiano, avrebbero reciproco interesse ad andare di pieno accordo.

Per la questione coloniale tedesca le cose sono certamente più difficili perchè se da una parte le richieste germaniche sono formali e decise, dall'altra l'opinione pubblica inglese, e si può aggiungere, quella francese, sono assolutamente avverse ad ogni cessione. D'altra parte qualche cenno di maggior comprensione si è andato manifestando; qualche manifestazione curiosa da parte dei Domini non è mancata. E poi resta pur sempre l'argomento fondamentale giuridico che per il Trattato di Versailles le colonie non sono affatto passate in proprietà della Francia e dell'Inghilterra ma semplicemente in mandato temporaneo.

Le molte preoccupazioni che la situazione internazionale provoca a Londra, l'agitazione che si diffonde nel mondo arabo, i rapidi successi giapponesi in Cina e la crescente eccitazione antibritannica nel Paese del sole levante, le tendenze centrifughe e sopratutto nettamente antibelliche dei Domini, sono altrettanti argomenti che possono indurre a maggiore riflessione e predisporre a una migliore comprensione dalle richieste germaniche.

*

Una grande operazione di carattere finanziario è stata deliberata dal Consiglio dei Ministri.

Si tratta, come è noto, della imposta straordinaria sul capitale delle Società per azioni. Tale imposta viene applicata con l'aliquota del 10 % non soltanto sul capitale sociale vero e proprio ma anche sulle riserve ordinarie e straordinarie. Questa aliquota viene ridotta a un quarto per le Società che siano risultate passive per gli ultimi 3 esercizi, e alla metà per quelle che abbiano avuto passivo soltanto l'ultimo esercizio.

Questo provvedimento viene a completare una serie di operazioni tributarie colle quali successivamente si sono chiamate tutte le categorie del risparmio e della finanza a sostenere le finanze dello Stato in questo periodo particolarmente gravoso e difficile, sia per le spese dell'impresa africana sia per la susseguente attrezzatura dell'Impero e per la preparazione bellica del Paese in adeguamento a quanto viene fatto da tutte le altre Nazioni.

Questa serie di operazioni ha origine colla emissione della Rendita 5 % colla quale furono invitati a contribuire i portatori del Redimibile 3,5 %. Le categorie commerciali a loro volta sono poi state assoggettate a riduzioni dei profitti aziendali. In seguito, dopo l'allineamento monetario, i possessori di beni immobili vennero chiamati a sottoscrivere al prestito immobiliare secondo le norme che abbiamo altra volta segnalato.

Per richiedere il contributo della proprietà mobiliare a reddito variabile, si è atteso opportunamente un anno per vedere quale beneficio sarebbe ad essa pervenuto dall'allineamento della valuta. Il Governo ha ormai giudicato che un cospicuo vantaggio sia derivato a larghe zone di tale proprietà e perciò ha ritenuto che fosse il momento di richiedere anche ad essa la sua parte di contributo.

La cosa non è giunta d'altra parte inaspettata. Ed è veramente significativa la disciplina colla quale il sacrificio è stato accettato. Ne è sintomo evidente il saldo comportamento delle Borse che il giorno dopo della pubblicazione del Decreto hanno registrato quotazioni al rialzo il che dimostra che gli effetti di esso erano già stati scontati in anticipo con ragionevole previsione.

D'altra parte il Decreto è corredato da una serie di provvedimenti precauzionali che tendono a rendere il meno gravosa possibile la nuova imposta straordinaria.

Viene anzitutto concessa l'esenzione alle Banche e agli Istituti di Credito in base alla considerazione che essi non hanno in generale, in quantità rilevante, beni rivalutabili, mentre hanno già subìto gli effetti dei provvedimenti a suo tempo emanati circa i titoli di Stato. L'esenzione è pure concessa alle piccole Società cooperative.

Per evitare poi i casi di doppia tassazione è stabilito che dalla valutazione del capitale imponibile vengano detratti l'ammontare delle sottoscrizioni fatte a suo tempo al Prestito redimibile 5 %; viene pure detratto la metà della massa capitale e riserve costituiti da azioni d'altra Società. Un'altra detrazione è fatta, per la metà del capitale posseduto in titoli di Stato, per tener conto del mancato beneficio dell'allineamento monetario.

Anche pel pagamento dell'imposta, può essere fatta in quindici rate bimestrali, è concesso un abbuono dell'8 % se il versamento viene fatto subito; metà dell'imposta può anche essere pagata mediante consegna di azioni sociali provvedendo anche eventualmente, con particolari facilitazioni legislative, a un corrispondente ammento del capitale sociale.

Per attenuare l'onere derivante dalla nuova imposta il Decreto contiene anche una serie di provvedimenti e di concessioni a favore delle Società per azioni. Così è consentita la rivalutazione per conguaglio monetario degli Enti con libera disponibilità dei saldi attivi fino a un ammontare eguale al doppio della imposta; è consentita la distribuzione di riserve, in esenzione all'imposta straordinaria, purchè essa sia effettuata mediante azioni gratuite e per un ammontare nominale non superiore al doppio della imposta stessa e purchè vengano contemporaneamente emesse azioni, precisamente in contanti per un ammontare pari all'imposta stessa; ecc.

La valutazione del capitale e delle riserve è fatta sulla base del 5 ottobre 1936 con le opportune rettifiche in relazione alla valutazione fattane per la tassa di negoziazione per il corrente anno.

Per valutare l'opportunità della nuova operazione finanziaria bisogna tenere presente che dall'epoca immediatamente precedente all'allineamento della valuta (cioè dal settembre 1936) quasi tutti i valori azionari hanno segnato quotazioni in netto progresso e spesso in misura rilevante. Si può così asserire che nella maggior parte dei casi e specialmente per le grandi Società, anche dopo il pagamento dell'imposta i portatori di titoli azionari resteranno in possesso di un valore, in lire, superiore a quello che possedevano prima dell'allineamento.

È difficile prevedere con esattezza quale potrà essere il gettito definitivo della nuova imposta. Tuttavia una valutazione approssimata può essere tentata utilizzando i dati generali a disposizione.

Fatta esclusione delle Banche e Istituti di Credito che sono, come abbiamo detto, esenti dall'imposta straordinaria, le altre Società per Azioni sono, in Italia, circa 10.000 e posseggono complessivamente un capitale azionario di circa 30 miliardi al quale vanno aggiunti circa 18 miliardi di riserve. Si può, in linea di prima approssimazione, supporre che gli effetti della rivalutazione degli impianti per conguaglio monetario vengano a bilanciare gli effetti delle esenzioni e riduzioni contemplate dal Decreto. Si arriverebbe quindi su questa base ad un gettito di quasi 6 miliardi di lire che dovrebbe essere distribuito fra il marzo 1938 e il giugno 1940. Questa valutazione deve però ritenersi piuttosto ottimistica.

Può essere interessante in questa occasione qualche dato più particolareggiato sulla costituzione del capitale azionario italiano pel quale abbiamo dato le cifre complessive.

Dei 30 miliardi di lire di capitale azionario, oltre 11 miliardi appartengono alle imprese di produzione e di distribuzione di energia elettrica, o di gas o per esercizio di acquedotti. Oltre 4 miliardi sono investiti in imprese di trasporti o di navigazione; più di altri 4 miliardi spettano alle aziende metallurgiche e meccaniche; oltre 3 miliardi rappresentano gli investimenti nelle industrie tessili in generale; circa 2 miliardi sono investiti nelle aziende di produzione di derrate alimentari; altri 2 miliardi sono di spettanza delle industrie estrattive, di combustibili, minerali ecc.; a più di 3 miliardi ammontano gli investimenti nelle industrie chimiche; poco meno di 1500 milioni sono investiti in imprese commerciali; a 5,5 miliardi ammontano i capitali complessivi delle Società assicuratrici, ecc.

Sono dunque tutte le attività fondamentali del Paese che vengono investite dalla nuova imposta la quale tuttavia appare, nella maggior parte dei casi, perfettamente sopportabile; e d'altra parte il sacrificio non è una perdita vana nè una volatilizzazione di capitale, per usare una frase venuta troppo di moda in molte occasioni; si tratta di un sacrificio fecondo per il progresso e la valorizzazione delle risorse della Nazione e specialmente dell'Impero. Ed è in questa consapevolezza che lo sforzo finanziario viene accettato con disciplina e con prontezza.

*

Numerose altre deliberazioni importanti, anche se di portata non confrontabile con quella dell'imposta straordinaria sul capitale, sono state emanate dal Consiglio dei Ministri.

Ricordiamo fra queste, le agevolazioni fiscali per gli investimenti di capitale estero in Italia, con la clausola che tali investimenti non potranno formare oggetto di sequestro o di appropriazione senza indenizzo nemmeno in caso di guerra.

Sono stati inoltre deliberati alcuni ritocchi alla tassa scambio e alle imposte indirette sugli affari.

In relazione allo sviluppo crescente che si vuol dare alla produzione di combustibili fossili nazionali, si è autorizzato l'aumento immediato da 100 a 160 e successivamente a 200 milioni del capitale della Azienda Italiana Carboni la quale come è noto ha anche compiti di carattere sociale e demografico documentati dalla fondazione del Comune di Carbonia in Sardegna e dei nuovi centri operai all'Arsa.

Un contributo straordinario è anche stato deliberato a favore dell'Azienda Minerali Metallici Italiani (A.M.M.I.) per sviluppare le ricerche di materiali metalliferi sul territorio nazionale.

Altri stanziamenti importanti sono stati fatti a vantaggio dei territori del Veneto danneggiati dal terremoto del 1936 e di altre zone danneggiate da frane e alluvioni.

Un provvedimento di carattere agricolo che può avere interessanti ripercussioni nel reparto dell'autarchia delle materie grasse, in cui la situazione è particolarmente delicata, è quello inteso alla

Biblioteca nazionale centrale di Roma

trasformazione dei terreni a olivastri, coll'innesto obbligatorio degli olivastri; si conta di ottenere così un contributo notevole all'aumento della produzione olearia nazionale.

Assai interessanti sono i provvedimenti presi per favorire e accelerare la costruzione di nuovi impianti idroelettrici allo scopo di permettere la rapida realizzazione delle conclusioni a cui sono giunti gli studi delle Corporazioni dell'acqua, del gas e dell'elettricità, della chimica e della metallurgia nei riguardi del fabbisogno di energia previsto per l'attuazione dei piani di autarchia. A tale fine sono state introdotte alcune modifiche al Testo Unico sulle acque pubbliche.

Si è anche riunito nello scorso mese il Comitato dei Ministri per la difesa del risparmio e l'esercizio del credito. Anche qui sono state prese alcune deliberazioni importanti fra le quali quelle della emissione di 400 milioni di obbligazioni da parte del Consorzio di Credito per Opere Pubbliche. Tali obbligazioni sono destinate a finanziare l'esecuzione di lavori connessi alla Esposizione Universale di Roma del 1940. Sono state anche ratificate altre emissioni dello stesso Consorzio per complessivi 250 milioni di lire per il finanziamento di opere pubbliche, specialmente per l'Azienda autonoma stradale.

Il Comitato dei Ministri ha pure dato il consenso all'emissione di 20 milioni di obbligazioni della Banca Nazionale del Lavoro per il finanziamento di parte del grande piano di costruzione di case popolari predisposto dal Regime. L'Istituto Mobiliare Italiano è stato a sua volta autorizzato a emettere gradatamente 100 milioni di obbligazioni per soddisfare alle necessità che verranno determinandosi in relazione all'intensificarsi della produzione.

Il Comitato ha anche ratificato importanti aumenti di capitale da parte di parecchie grandi aziende industriali: Soc. Montecatini da 800 milioni a 1000 milioni di lire; Azienda Nazionale Idrogenazione Combustibili, da 400 a 500 milioni di lire; Soc. Cucirini Cantoni Coats, da 90 a 99 milioni; Soc. Ercole Marelli, da 42,5 a 60 milioni; da 30 a 50 milioni per la Banca Nazionale dell'Agricoltura, ecc.

Anche questi aumenti testificano del rinnovato respiro assunto dalle nostre imprese produttrici.

Il Comitato Corporativo Centrale ha tenuto a Roma importanti riunioni sotto la presidenza del Duce. Sono stati passati in rivista tutti i principali settori dell'economia nazionale sotto l'aspetto dell'autarchia e sono state fissate in proposito le direttive che devono diventare di immediata applicazione.

Lo stesso Comitato Corporativo ha anche stabilito le grandi linee del piano per le nuove costruzioni della marina mercantile. La situazione della marina mercantile mondiale al 30 settembre 1937 risultava la seguente per quanto riguarda le costruzioni in corso di esecuzione: vi erano a tale data complessivamente nel mondo 2.900.000 tonnellate di naviglio impostato sugli scali; a questo totale contribuiva l'Inghilterra con 1.184.635 tonnellate; la Germania con 383.408 tonnellate; l'Italia con 83.150 tonnellate; la Francia con 70.284 tonnellate.

Alla data del 30 giugno 1937 la consistenza totale di tonnellaggio del naviglio mercantile mondiale risultava di 66.286.000 tonnellate con un aumento di 1.222.000 tonnellate sulla corrispondente data dell'anno precedente.

Dal 1914 al 1937 la flotta mercantile mondiale è aumentata del 43,8 %; a tale aumento hanno partecipato tutti i Paesi ad eccezione dell'Inghilterra che ha presentato una diminuzione del 7,7 %, e della Germania che registra una diminuzione di oltre il 23 %. Per quanto riguarda l'Italia, la flotta mercantile che ammontava a 1.430.000 tonnellate al 30 giugno 1914, è arrivata a 3.174.000 tonnellate al 30 giugno 1937 con un aumento del 122 %; tale aumento percentuale è stato superato soltanto dagli Stati Uniti (301 %) e dal Giappone (162 %).

In tema di attività costruttive merita di essere segnalato il complesso di opere pubbliche inaugurate il 28 ottobre. Si tratta fra l'altro di 445 opere di bonifica che hanno importato una spesa totale di oltre 333 milioni di lire richiedendo 8.799.612 giornate lavorative. Oltre a queste opere di bonifica propriamente dette vanno ricordate altre opere accessorie (strade, opere irrigue, ecc.) per un totale di oltre 180 milioni di lire. Nel solo comparto dell'attività bonificatrice sono dunque state portate a compimento nell'anno XV opere per complessivi 513 milioni di lire.

Un altro importante complesso di opere, per non parlare di altri numerosi comparti dell'attività pubblica, è stato portato a compimento dalle Ferrovie dello Stato. L'importo delle opere ultimate nell'anno XV risulta di 462 milioni di lire e si riferisce all'impiego di 4.757.000 giornate lavorative. Oltre a notevoli lavori di costruzioni di Stazioni e per il riordino dei servizi ferroviari di Roma in relazione alla futura Esposizione Universale, sono stati proseguiti i lavori di elettrificazione: elettrificazione della Battipaglia-Reggio Calabria, della Alessandria-S. Giuseppe, della Asti-Acqui, della Ovada-Acqui, della Trieste-Opicina, delle Stazioni di Cuneo e di Borgo S. Dalmazzo. Altri importanti lavori sono stati eseguiti negli impianti fissi o nelle installazioni di ricovero, di riparazione, ecc. Alla somma suddetta di 462 milioni di lire assorbita da queste opere relative agli impianti fissi va aggiunta ancora quella di 330 milioni spese per la costruzione di materiale mobile, specialmente locomotori e automotrici. Attualmente sono in corso altre ordinazioni per veicoli per un importo di 100 milioni.

*

Fra le deliberazioni prese dal Consiglio dei Ministri oltre a quelle numerose già ricordate ve ne sono alcune altre che riguardano direttamente l'Impero dove l'attività di organizzazione e valorizzazione continua con tenace ritmo di realizzazione.

Un Decreto si riferisce alla istituzione di distretti cotonieri nell'Africa Orientale allo scopo di indirizzare e coordinare le iniziative nelle zone che si presentano più favorevoli alle colture cotoniere. La organizzazione e la gestione dei distretti dovranno essere affidate ad organismi industriali e agricoli che abbiano capacità tecniche e finanziarie opportune; la loro opera si svolgerà sotto le direttive e il controllo dello Stato.

Un'altro Decreto si occupa invece dell'ordinamento minerario dell'A. O. precisando le norme per la licenza di indagine, la limitazione della estensione delle zone di ricerca e altre modalità relative.

A proposito delle ricerche minerarie nelle terre dell'Impero è anche da menzionare la istituzione di una Società Mineraria Italo-Tedesca per lo sfruttamento di zone nelle quali iniziative di origine tedesca hanno già svolto lavoro preparatorio in base a vecchie concessioni negussite. Il capitale iniziale della Società è di 1.500.000 lire ma sarà portato a 10 milioni di lire appena le nuove ricerche in corso abbiano confermato i risultati precedenti; il capitale è già sottoscritto per il 51 % dalla Soc. An. Imprese Etiopiche e per il 49 % da un gruppo tedesco.

Per favorire la organizzazione e lo sviluppo degli autotrasporti nell'Impero, un R. Decreto ha autorizzato il Governo generale e i singoli Governi locali dell'Africa Orientale Italiana a partecipare, fino a un importo complessivo di 50 milioni di lire, con il conferimento di cose (automezzi, impianti, ecc.) alla formazione del capitale azionario di una nuova Società Italiana trasporti Africa Orientale posta sotto il controllo dei Ministeri dell'Africa Italiana e delle Finanze. In seguito tale partecipazione di capitale potrà essere aumentata fino a 100 milioni di lire. La Società ha per suo scopo l'impianto in Africa Orientale di servizi automobilistici per il trasporto per conto delle amministrazioni pubbliche; di autolinee sulle vie di grande comunicazione, nonchè di autoparchi, officine, depositi e quanto altro occorrente. La Società è autorizzata ad emettere obbligazioni per le quali lo Stato porge la garanzia pel rimborso e per un interesse fisso del 4,5 %.

Il traffico degli autotrasporti in A. O. è diventato intensissimo. Nel mese di agosto sono affluiti ad Addis Abeba, dall'Asmara, 3401 automezzi; nel settembre ne sono giunti 3271. Negli stessi mesi sono giunti ad Addis Abeba da Dire Daua rispettivamente 689 e 743 automezzi. Il traffico nelle direzioni opposte è presso a poco equivalente. Questi dati, che si riferiscono alla stagione delle grandi piogge, documentano nel modo più convincente la magnifica efficenza già raggiunta dalle strade di grande comunicazione realizzate con ritmo vertiginoso nel primo anno dell'Impero.

Fra le produzioni etiopiche che si conta di valorizzare il più rapidamente possibile vi è, come è noto, quella del caffè. In proposito interessanti dati sono stati pubblicati in seguito agli studi svolti dalla speciale Commissione inviata dalla Compagnia Italiana degli importatori di caffè.

Dagli accertamenti compiuti risulta che la produzione complessiva può valutarsi in circa 300.000 quintali annui. Di essi una quinta parte circa viene assorbita dal consumo interno cosicchè le esportazioni nell'anno 1935 sono risultate di circa 230.000 quintali. Per valorizzare tale prodotto si presenta necessario eseguirne la lavorazione integralmente nel territorio dell'Impero mentre fino ad ora essa viene eseguita, come la vendita, da ditte estere residenti a Gibuti. Occorre poi migliorare i metodi di lavorazione e di commercio, introducendo anche una selezione razionale che permetta di lanciare il prodotto, che ha ottime qualità naturali, sul mercato mondiale in condizioni da poter competere vittoriosamente con quello delle coltivazioni sud-americane. Si tratta di una ricchezza tutt'altro che trascurabile che potrà ancora essere grandemente accresciuta colla progressiva razionalizzazione dei metodi di cultura e di raccolto.

Il commercio fra l'Italia e l'Impero ha già assunto proporzioni notevoli. Nei primi otto mesi dell'anno in corsa l'Impero ha mandato in Italia merci per 140 milioni di lire, cioè più del doppio di quelle inviate nello stesso periodo dell'anno precedente che si limitarono a 60 milioni di lire. L'Italia a sua volta nei primi otto mesi dell'anno corrente ha inviato in Africa Orientale merci per il valore complessivo di 1565 milioni di lire, contro 803 milioni di lire nei primi otto mesi del 1936.

*

Come abbiamo accennato le nostre Borse hanno scontato in anticipo le conseguenze della imposta straordinaria sul capitale azionario. Qualche cosa era nell'aria e la preoccupazione dell'indefinito, sempre peggiore della realtà, aveva sfavorevolmente impressionato il mercato azionario che, nella prima quindicina del mese aveva segnato un andamento nettamente pesante e in notevole regresso.

Dopo la pubblicazione del Decreto la situazione è prontamente mutata e si è subito assistito ad una ripresa del mercato e delle quotazioni, ripresa che si è andata affermando e sviluppando sempre più, permettendo di ricuperare gran parte del terreno perduto.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

I titoli di Stato, pur seguendo la tendenza generale, si sono sempre dimostrati resistenti e si sono ripresi prontamente ed energicamente.

RENATO SAN NICOLÒ.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di ottobre.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	302,50	303,—	307,—
Lombarda	400	486,—	488,—	508,—
Bresciana	200	283,—	290,—	296,75
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	137,50	136,50	139,—
» » » ord.	125	109,—	106,25	107,—
Unione Esercizi Elettrici	10	11,25	10,75	11,75
Adriatica	110	195,—	201,50	206,50
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	300,—	315,—	317,—
Officine Elettriche Genovesi	250	253,—	250,—	247,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	89,50	85,—	90,—
Soc. Elettrica Piacentina	150	240,—	240,—	240,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	470,—	474,—	468,—
Forze Idrauliche Crespi	350	421,—	420,—	412,50
Elettriche Valdarno	100	180,—	184,—	184,—
Tirso	250	149,—	144,50	147,—
Terni	200	253,—	253,—	270,—
Meridionali d'Elettricità	250	285,—	295,—	293,—
Idroelettriche Piemontesi	50	60,—	68,25	69,75
Dinamo	200	306,—	300,—	301,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	439,—	441,—	462,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di ottobre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI					
Carboni da vapore:					
Westfalia primario	L. 228,—	a	L. 229,—	alla tonn.	
Antraciti:					
Tedesca (in pezzatura)	» 362,—	»	» 363,—	»	
Coke:					
Coke da gas nazionale	» 327,—	»	» —,—	»	
» metallurgico nazionale	» 365,—	»	» —,—	»	
Petrolio	» 305,—	»	» —,—	al Q.le	
Nafta:					
Per Diesel	» 1105,—	»	» 1167,—	alla tonn.	
Per caldaie	» 476,—	»	» 499,—	»	
Benzina in fusti	» 241,—	»	» 260,—	al Q.le	
METALLI					
Ferro:					
Laminato omogeneo	L. 127,45	a	L. —,—	al Q.le	
Poutrelles	» 125,45	»	» —,—	»	
Lamiere da 4 mm in più	» 149,—	»	» —,—	»	
Acciaio:					
Rapido per utensili	» 660,—	»	» 5450,—	»	
Martin Resist. 50-70	» 187,—	»	» 227,—	»	
Tubi bollitori	» —,—	»	» —,—	»	
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»	
» in lastre	» —,—	»	» —,—		
» in barre	» 1180,—	»	» —,—	»	
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»	
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»	
Piombo in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»	
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»	
Ottone in barre	» 820,—	»	» —,—	»	
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»	

NOTIZIE E INFORMAZIONI

In seguito ad un atto operativo, a Cambridge, è morto **Lord Rutherford,** il fisico inglese di fama mondiale. Era nato il 30 agosto 1870 a Nelson nella Nuova Zelanda e nel 1891 vi si era laureato in matematica e fisica completando poi i Suoi studi in Inghilterra all'Università di Cambridge.

La Sua fama è specialmente legata agli studi e alle ricerche sulla radioattività e sulla struttura dell'atomo.

A Lui e a Soddy si deve la scoperta, eseguita nel 1900, della disintegrazione degli atomi radioattivi con emissione di particelle α e β e di una radiazione γ; nel corso dei successivi studi riuscì a ricostruire la storia delle trasmutazioni nella famiglia dell'uranio e del torio fino a mettere capo al piombo.

Nel 1911 in seguito a esperienze sulla deviazione subìta dalle particelle emesse dalle sostanze radioattive, nell'attraversare sottili fogli d'oro, Lord Rutherford fu condotto a formulare la prima teoria sulla costituzione dell'atomo con un piccolo pesante nucleo positivo centrale circondato da elettroni leggeri, teoria che formò la base dei successivi sviluppi di Bohr, ecc.

Dal 1919 aveva intrapreso con successo esperienze sistematiche sulla trasmutazione artificiale degli elementi mediante bombardamento dei nuclei atomici con particelle α. Da queste ricerche era stato condotto nel 1927 a riconoscere che anche il nucleo atomico possedeva una struttura complessa.

L'autorità scientifica di Lord Rutherford era universalmente riconosciuta e la Sua morte è veramente un grave lutto per la scienza mondiale.

* *

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato per la Radiotelegrafia e le Telecomunicazioni, mette a concorso: *a*) 3 Borse di studio, ciascuna di L. 5000; *b*) 5 Borse di studio, ciascuna di L. 3000. Il concorso è per titoli e vi possono partecipare tutti i cittadini italiani.

Le istanze di ammissione al concorso, redatte in carta bollata da L. 6, devono pervenire alla Segreteria del Comitato in Roma, Via del Seminario 76, non oltre il 30 dicembre 1937-XVI corredate dai certificati di rito debitamente legalizzati e dai certificati di studio.

Gli aspiranti alle borse di studio di cui alla lettera *a*) devono essere laureati in ingegneria od in fisica, od in fisica-matematica. Essi, in caso di assegnazione della borsa, assumono l'obbligo di frequentare la Scuola post-universitaria di Bologna per conseguirvi il diploma di specializzazione in radiocomunicazioni.

Gli aspiranti alle borse di studio di cui alla lettera *b*) dovranno dimostrare di essere idoneamente preparati a seguire, durante l'anno scolastico 1937-38, un corso di studi o di esperienze in radiotecnica presso qualche istituto superiore o laboratorio specializzato.

È in facoltà della Presidenza del Comitato di commutare qualcuna delle borse di cui alla lettera *b*) in premi da assegnare a titolo di incoraggiamento per speciali studi od esperienze degne di particolare considerazione.

L'assegnazione della borsa è incompatibile con qualsiasi altra assegnazione che abbia in tutto od in parte il medesimo scopo.

* *

La mostra di Dusseldorf intitolata « Schaffendes Volk » riguardante l'attività industriale tedesca e il piano quadriennale per l'autarchia economica, ha costituito una interessante rivista dei più recenti progressi dell'industria germanica.

La mostra ha fatto oggetto di un numero speciale della rivista Das Industrieblatt, di Stoccarda. Vi vengono descritti sia gli impianti generali fra i quali è particolarmente notevole quello d'illuminazione per molti riusciti effetti decorativi, sia i materiali esposti nei diversi padiglioni. Tutti i principali campi dell'industria vi erano rappresentati e dall'insieme riusciva ampiamente documentato lo sforzo esercitato dalla Germania per elevare la propria economia interna e sottrarsi alla soggezione delle importazioni dall'estero, sforzo che in molti casi ha raggiunto lusinghieri successi e convincenti affermazioni.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Annuario Politecnico Italiano, Guida Generale delle Industrie Nazionali, edizione 1937, redatta in italiano, francese, inglese, tedesco e spagnuolo. (Milano, Via Silvio Pellico, 12 — L. 125).

È un elegante volume di oltre 1200 pagine di grande formato, legato in tela con incisioni in oro e contiene gli indirizzi e i dati delle ditte Industriali di tutta Italia suddivise nei rispettivi gruppi a seconda dell'industria esercitata e dei singoli prodotti fabbricati e disposte alfabeticamente per ordine di Città. L'Annuario fa conoscere sui mercati tutto quello che produce l'Italia Fascista: dai prodotti alimentari, ai prodotti chimici, dalle automobili ai motori, dalle macchine per qualunque industria al pezzo di ricambio, ecc.

Questa 19ª edizione è stata curata e aggiornata in ogni sua parte e può essere assai utile ad Enti, Industriali, Commercianti, Esportatori, italiani e stranieri per le molte notizie ed i preziosi indirizzi che contiene.

*

Televisione. — Rivista del Centro Internazionale di Televisione dell'I. C. E. - Anno I, n. 1, agosto 1937. — Roma, via L. Spallanzani, 1 *a*. — Un fascicolo di 56 pagine, con 27 figure. — Prezzo Lire 6.

Il Centro Internazionale di Televisione, creato lo scorso anno in Roma dall'Istituto Internazionale per la Cinematografia educativa allo scopo di raccogliere un'aggiornata documentazione nel campo televisivo e di creare un laboratorio tecnico con speciale attrezzatura sperimentale, ha iniziato nell'agosto 1937 la pubblicazione di questo periodico.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Dedicata alla memoria di Guglielmo Marconi e diretta da un Comitato in cui figurano nomi ben noti nel mondo scientifico internazionale, la nuova rivista, che contiene contributi in quattro lingue (italiano, francese, inglese e tedesco), si propone di render noti i risultati delle più recenti ricerche nel campo della televisione, e di costituire in questo àmbito un'efficace collegamento fra scienza, tecnica e industria.

Nel primo fascicolo, oltre ad articoli di A. Banfi (« Note tecniche sulla normalizzazione dei sistemi di ripresa, analisi e trasmissione »), M. von Ardenne (« Ultrakurzwellen - Möglichkeiten ») e V. Yanouchevsky (« Temps et fréquence ») — pubblicati nelle lingue originali e seguiti da riassunti in ognuna delle altre tre lingue adottate — compaiono un notiziario, una bibliografia ed una raccolta di brevetti.

Dato l'interesse ognora più vivo per lo sviluppo del nuovissimo mezzo di comunicazione, « Televisione » avrà sicuramente campo di perfezionarsi e di affermarsi così da conquistare il successo che *L'Elettrotecnica* augura alla consorella. *E. Fa.*

*

R. VIEWEG. — *Elektrotechnische Isolierstoffe.* (Un volume di cm. 16×24 con 287 pagg. e 235 figure. Editore J. Springer, Berlin, 1937. — Prezzo RM 18,20, rilegato RM 19,80).

È una delle caratteristiche opere in collaborazione di cui così frequenti esempi ci offre la letteratura tecnica tedesca.

Il primo capitolo dovuto a W. Eitel, tratta dei principi fisici generali relativi alle proprietà, struttura e costituzione dei materiali isolanti inorganici; il secondo (R. Vieweg), dei materiali isolanti di origine organica; il terzo (G. Pfestorf), delle prove e misure; il quarto (W. Weicker), è dedicato in modo particolare agli isolanti ceramici. Gli ultimi quattro capitoli si riferiscono alle applicazioni tecniche rispettivamente nel campo delle alte (W. Estorff) e delle basse tensioni (H. Burmeister), delle comunicazioni (K. Franz) e del riscaldamento elettrico (W. Fischer).

La presentazione tipografica è quella solita, accuratissima, caratteristica delle edizioni Springer.

*

LIWSCHITZ. — *Le Macchine elettriche* - Vol. III. (Milano, 1937 - U. Hoepli. — Un volume di 16,5×24 cm di 462 pagine con 308 figure. — Prezzo L. 60).

Abbiamo dato a suo tempo (vedi *L'Elettrotecnica* 1934, pag. 867) notizia della edizione tedesca del III volume di questa ottima opera; la Casa Hoepli ne presenta ora, a cura dell'Ing. C. Rossi, la traduzione italiana che sarà certamente molto favorevolmente accolta dai nostri tecnici.

Questo III volume è dedicato al calcolo e alla determinazione delle dimensioni delle macchine e completa così, coi due precedenti (dedicati ai fondamenti generali, e ai principi costruttivi) la trattazione dell'importante argomento.

Nei primi quattro capitoli è svolta una trattazione generale del circuito magnetico, della dispersione, delle perdite e del riscaldamento nelle macchine elettriche. Segue un capitolo sui luoghi geometrici utili nello studio delle macchine sincrone. Successivamente, in 6 capitoli, sono considerati, sotto l'aspetto del calcolo e del progetto, i vari tipi di macchine.

L'esposizione è corredata spesso da esempi numerici che giovano assai a chiarire il testo e accrescono l'utilità del volume. Assai giovevoli possono pure tornare i riferimenti bibliografici nei quali assai opportunamente è stato tenuto conto, più largamente che nella edizione originale, anche della bibliografia italiana.

L'edizione italiana differisce anche in parecchi punti da quella tedesca per modificazioni o aggiunte dettate dall'autore; è anche stato aggiunto un completo elenco dei simboli usati, il quale potrà riuscire assai comodo, in molti casi, per il lettore.

Il libro è assai raccomandabile per tutti i tecnici costruttori e progettisti di macchine elettriche.

*

A. GÜNTERSCHULZE u. H. BETZ. — *Elektrolit-Kondensatoren.* — Un volume di cm. 18 × 25 con 177 pagine e 126 figure. Editore M. Krayn, Berlin, 1937. — Prezzo, marchi 14 (rilegato marchi 16).

Utilissima monografia, nella quale si trova raccolto il copioso materiale che dovrebbe andarsi a consultare in riviste di non sempre facile reperibilità, e che costituisce una opportuna messa a punto dell'argomento, di grande interesse in più di un campo della tecnica.

*

W. SKIRL. — *Elektriche Messungen.* — Un volume (rilegato) di cm. 16,5 × 22, con 802 pagine, 711 figure e 15 tavole fuori testo. Editore W. De-Gruyter, Berlin, 1936. — Prezzo marchi 15.

È la seconda edizione del noto libro, che costituisce il VI volume della serie di « manuali Siemens ».

Il volume è suddiviso in due parti: misure nel campo delle « correnti forti » e delle « correnti deboli », per quanto forse oggi la razionale possibilità di una tale ripartizione sia alquanto problematica, dato l'attivo e fecondo scambio di metodi e di procedimenti che un tempo erano più propri dell'un campo e dell'altro. Il libro tratta, in genere con sufficiente ampiezza, di tutte o pressochè tutte le misure che possono presentarsi nella tecnica, naturalmente con particolare riguardo alle realizzazioni che a metodi o strumenti ha dato la casa Siemens.

È un'opera di utilissima consultazione per la sua completezza e per l'encomiabile aggiornamento dei vari argomenti; ottimi sono la presentazione tipografica ed il materiale illustrativo.

*

U. TUCCI. — *Elementi di Scienze Applicate.* (Milano, Soc. Ed. Dante Alighieri, 1938. — Un volume di 15×22 cm, di 310 pagine, con 322 figure. — Prezzo L. 10).

Si tratta di un libro di carattere scolastico destinato alle Scuole Secondarie di Avviamento Professionale.

Nella esposizione della materia l'A. segue i programmi governativi i quali coprono campi vastissimi di studio che vanno dai fondamenti della meccanica, alle macchine termiche e idrauliche, dalla resistenza dei materiali all'elettricità e sue applicazioni, ecc.

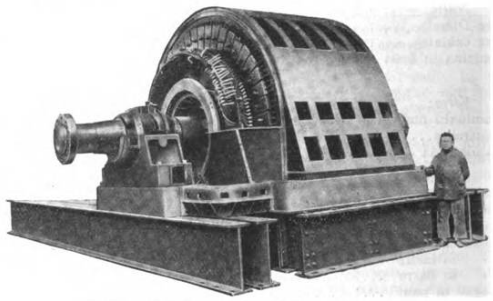
Raccogliere in piccola mole tanta materia, richiede abilità e giusto senso di equilibrio e di proporzioni. L'A. vi è riuscito componendo un libro chiaro, facile, adatto allo scopo al quale esso è destinato.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Alternatore da 24 000 kVA, 630/750 giri al minuto.

Un tipo di costruzione particolarmente interessante, recentemente eseguita dalla *Compagnia Generale di Elettricità*, è quello adottato per due alternatori da 24 000 kVA, 630/750 giri/min, 42/50 per/sec, 6000/6600 volt, per la Società Nazionale di Elettricità. Si tratta di unità a poli salienti fra le più veloci finora costruite; a 750 giri/min esse possono sviluppare circa 29 000 kVA, potenza prossima al limite che oggi si ritiene raggiungibile con macchine ad otto poli accoppiate a turbine idrauliche.



Alternatore da 24 000 kVA, 630/750 giri/minuto.

Nella costruzione del rotore, si dovette per conseguenza ricorrere ad accorgimenti speciali. Il corpo induttore, che fa anche da albero, su ciascuno dei due lati porta in sbalzo una girante della turbina Pelton ed è perciò sottoposto anche al carico dovuto alla spinta dell'acqua; esso è interamente fucinato in acciaio ad alta resistenza e, per facilitarne la perfetta lavorazione e per avere la sicurezza di evitare tensioni interne, è stato radialmente suddiviso in cinque pezzi. I poli, pure di acciaio fucinato, sono saldamente collegati al corpo induttore per mezzo di incastri a T.

Le bobine dei poli, costituite da spire di piattina di rame isolate fra loro con amianto e fortemente compresse contro gli effetti degli sforzi centrifughi, sono saldamente amarrate per mezzo di cunei in lega leggera.

Il rotore, che ha un PD^2 naturale di 100 000 kgm^2, è munito di un volano interno di acciaio fucinato che raddoppia il momento di inerzia complessivo della macchina.

Lo statore è costituito da una carcassa in lamiere di acciaio interamente saldate, nella quale è allogato il pacco lamellare. I supporti, che, oltre a sostenere il peso del rotore e delle giranti della turbina, devono reggere anche la spinta dell'acqua, sono del tipo autolubrificante ad anello e raffreddati ad acqua.

La macchina è del tipo chiuso autoventilato; l'aria viene aspirata e scaricata attraverso condotti sotterranei.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

DALLE RIVISTE

M. Laborde — L'elettrificazione della linea del Mans delle Ferrovie dello Stato francesi. (Electricité, giugno 1937, pag. 215 a 221, con 15 fig.).

L'elettrificazione della linea da Parigi al Mans fa parte del piano di elettrificazione ferroviaria elaborato in Francia nel 1931. I lavori cominciati alla fine del 1934 sono stati compiuti in circa due anni e all'inizio del 1937 sono cominciati i primi viaggi di carattere sperimentale. La lunghezza totale dei binari elettrificati è di 700 km, di cui 200 km di binari di servizio; la spesa totale ha superato i 450 milioni di franchi.

La linea di contatto è alimentata a corrente continua a 1500 V mediante 13 cabine di conversione equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio con griglie di comando. La distanza fra le cabine varia da 14 a 20 km. Esse sono state studiate in modo da poter essere alimentate dalle principali linee ad alta tensione che servono la zona; tale soluzione è costosa dovendosi predisporre la possibilità di collegamento con linee a diversa tensione, ma procura una grande sicurezza di continuità di esercizio per la trazione.

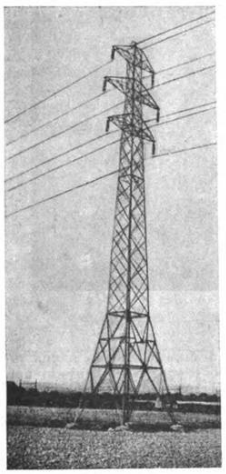


Fig. 1. — Palo normale.

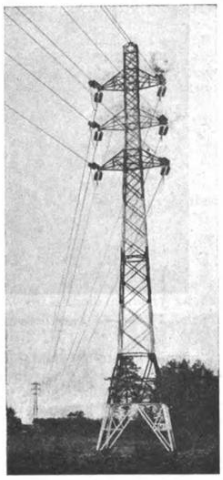


Fig. 2. — Palo d'angolo.

L'alimentazione delle sottostazioni ha reso necessaria la costruzione di due linee di trasmissione funzionanti parte a 60 e parte a 90 kV.

Le linee a 90 kV sono costruite con conduttori di linea e di guardia in alluminio-acciaio; quelle a 60 kV hanno i conduttori attivi in rame e quelli di guardia in acciaio. I conduttori sono portati da catene di 7 e di 5 elementi, rispettivamente, da 254 mm di diametro.

Per la costruzione di tali linee si sono incontrate difficoltà di vario genere, dipendenti in parte da condizioni imposte per la sicurezza della navigazione aerea, data la vicinanza di numerosi campi di aviazione, e in parte dalla natura paludosa di lunghe zone di territorio attraversato. In queste l'aves è quasi costantemente a livello del suolo in ogni stagione e ciò ha costretto ad adottare per circa metà dei pali, fondazioni speciali.

I pali di sostegno sono complessivamente in numero di 669 di cui 257 per la parte a 60 kV e 412 per quella a 90 kV.

I pali normali sono del tipo a traliccio in ferro, con 4 piedi, a base allargata, portanti 3 mensole doppie (per le due terne) distanti 3 m fra loro; la mensola mediana è leggermente più lunga delle altre. In testa ai pali corre il conduttore di guardia.

In qualche caso sono state usate come sostegni, palificazioni a portale, in cui la traversa sostiene i 6 conduttori in un medesimo piano orizzontale, a 12 m dal suolo. I portali hanno due conduttori di guardia, uno sulla testa di ciascun pilone.

La campata media è di 250 m per le linee a 60 kV e di 350 m per quelle a 90 kV; la campata massima arriva a 510 m. I pali normali hanno un'altezza di 25 e di 28 m pei due tipi di linee; i portali sono alti 15 m. Nella portata massima, di 530 m, si è sostituito il conduttore normale con un cavo speciale a conduttori in bronzo.

Sebbene le linee corrano lontane da quelle telefoniche e telegrafiche, per ridurre ulteriormente il pericolo di effetti perturbatori si sono effettuate per ogni linea 3 trasposizioni dei conduttori, cioè una rotazione completa, in ogni tronco fra due sottostazioni.

Fig. 3. — Lavori di fondazione in terreni paludosi.

Le fondazioni sono state studiate in modo da ridurre al minimo il volume del calcestruzzo occorrente. In terreni normali le quattro fondazioni dei piedi di ciascun palo sono state eseguite con blocchi a gradini.

Nei terreni paludosi queste fondazioni sono state sostituite con piloni tipo Rodio in cemento armato, forato, e gettati direttamente entro il suolo e poi bloccati con iniezione di cemento sotto pressione; il diametro di questi piloni di fondazione varia da 275 a 315 mm e la profondità da 7 a 10 m secondo la natura del suolo. Pei pali normali ogni piede è fondato su uno di tali piloni mentre pei pali d'angolo e d'ammarraggio ogni piede è sostenuto da 3 piloni obliqui e concorrenti.

Fig. 4. — Lavori di fondazione in terreni paludosi.

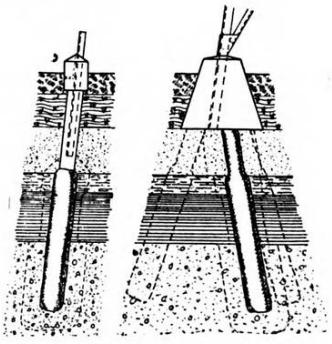


Fig. 5. — Piloni di fondazione tipo Rodio.

Questo tipo di fondazione ha permesso di condurre i lavori con notevole facilità e rapidità anche in terreni inondati, raggiungendo resistenze soddisfacenti.

Le segnalazioni per la sicurezza della navigazione aerea notturna sono realizzate con tubi al neon montati sui pali; per la visibilità di giorno i pali sono dipinti a tronchi alterni bianchi e rossi.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le cabine principali di collegamento e di trasformazione sono del tipo all'aperto e sono alquanto complesse dovendo comprendere sezioni a tre diverse tensioni: 30 - 60 e 90 kV; i diversi giochi di sbarre sono disposti tutti in un medesimo piano orizzontale, portati da armature metalliche.

Nella cabina di Arnage si è adottata l'illuminazione con lampade al sodio ottenendo risultati tecnici ed economici interessanti.

N.

* *

DR. FRANZ - N. D. KURIE — **Il ciclotron: un nuovo strumento di ricerca per la fisica e la biologia.** (General Electric Review, giugno 1937, pag. 264 a 273 con 7 fig.).

Fra i dispositivi studiati per generare particelle elementari dotate da elevatissima velocità e quindi di grande energia il ciclotron, originariamente dovuto a Lawrencee, Livingston, è uno dei più pratici e più importanti.

La caratteristica dell'apparecchio è quello di accelerare le particelle non in una sola volta ma successivamente più volte ottenendo un effetto cumulativo; accelerando per esempio 100 volte una particella con un salto di tensione di 50 kV si ottiene una velocità finale eguale a quella corrispondente a un salto di tensione di 5 milioni di volt.

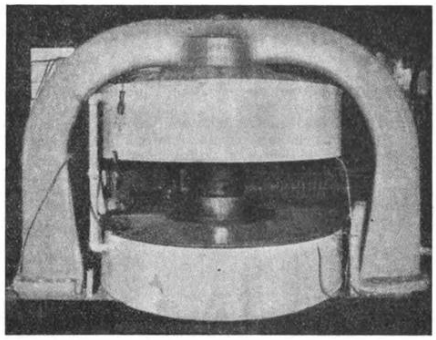


Fig. 1. — Il ciclotron del laboratorio dell'Università di Berkeley.

Il funzionamento, basato su un metodo detto di risonanza magnetica, utilizza la proprietà per cui la velocità angolare assunta da una particella carica in movimento in un campo magnetico è indipendente dalla sua velocità lineare. La fig. 2 rappresenta lo schema dell'apparecchio; due elettrodi piatti e cavi *A* e *B*, contenuti in una scatola piena di idrogeno alla pressione di 10^{-4} mm di Hg, sono collocati fra i poli di un potente magnete in modo che il campo magnetico sia diretto perpendicolarmente al piano degli stessi (che è quello della figura); agli elettrodi è connesso un oscillatore a radiofrequenza.

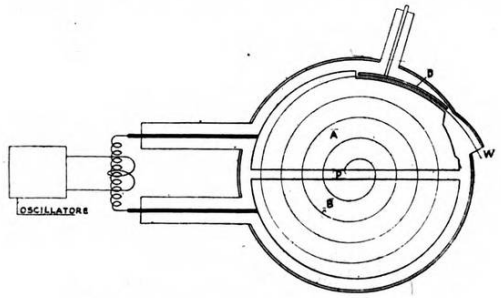


Fig. 2. — Schema di funzionamento del ciclotron.

Un ione generato in un punto *P* nello spazio fra i due elettrodi si sposterà verso l'elettrodo *A*, supponendo che in quell'istante *A* abbia il massimo potenziale negativo; l'ione penetrerà nell'interno dell'elettrodo cavo *A* in uno spazio privo di campi elettrici continuando a muoversi colla velocità acquistata; il campo magnetico lo costringe a compiere una traiettoria semicircolare con un raggio dipendente dalla sua velocità. L'ione viene così riportato, dopo un tempuscolo *t* nello spazio fra i due elettrodi. Il valore di *t* dipende dal campo magnetico e può essere regolato in modo che l'ione arrivi nell'interspazio nell'istante in cui *B* raggiunge il massimo potenziale negativo; l'ione subisce così una seconda accelerazione e penetra entro l'elettrodo *B* compiendo una traiettoria circolare ed emergendo, dopo un altro tempuscolo *t*, nuovamente nell'interspazio quando *A* raggiunge il massimo potenziale negativo e così via. L'ione si mantiene quindi in fase coll'oscillatore e subisce così un aumento di velocità ogni volta che attraversa l'interspazio fra i due elettrodi.

Se agli elettrodi è applicato un potenziale alternato di 50 kV, l'ione dopo 50 rivoluzioni complete, avrà acquistato una energia corrispondente a 5 MV; se l'ione ha una carica 2 (come una particella α) l'energia corrisponderà a 10 MV.

L'ione raggiunge la massima energia quando si è portato sulla traiettoria più larga possibile; a questo punto una piastra deviante ad elevato potenziale negativo, devia la particella su una traiettoria di maggior raggio cosicchè essa è portata ad uscire dall'istrumento attraverso una sottile finestra *W*.

La camera a vuoto contenente gli elettrodi, in lamiera di ottone, ha un diametro di 700 mm e una altezza interna di 100 mm; essa viene vuotata mediante pompe a diffusione, fino a una pressione di circa 2 a 3×10^{-6} mm e poi riempita di deuterio fino a una pressione circa 50 volte maggiore. Alcuni degli atomi di deuterio che vengono a trovarsi presso il centro della camera si trovano sottoposti al bombardamento di un fascetto elettronico che li ionizza dando luogo agli ioni che vengono poi accelerati.

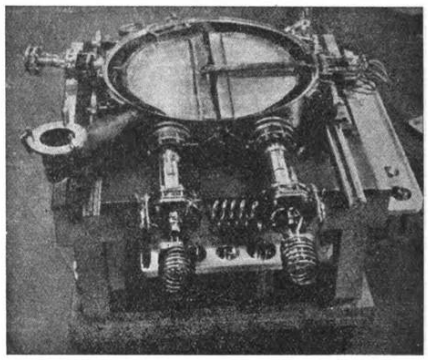


Fig. 3. — Vista della camera a vuoto di un ciclotron.

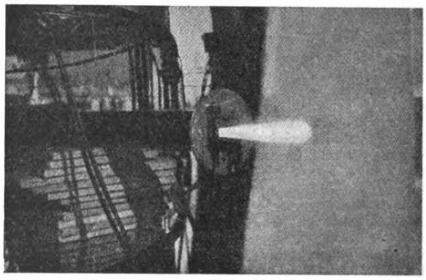


Fig. 4. — Un fascio di alcuni microampere di deutoni a 5 MV emergente da un ciclotron.

Gli elettrodi sono in lamiera di rame, raffreddati con circolazione d'acqua e sostenuti da sbarre di rame portate da isolatori in pyrex. La piastra deviante è pure sostenuta da un isolatore in pyrex.

La finestra di uscita è costituita da un foglio di platino di 2,5 μ saldato a una griglia di sostegno; esso può permettere il passaggio di 20 microampere di deutoni da 5 MV.

Il fascio uscente dalla finestra può essere usato per bombardare laminette di vario materiale; quando si voglia sperimentare a qualche distanza (un metro o più) dall'apparecchio si incontrano difficoltà per effetti perturbatori secondari che disturbano il fascio. Si ricorre allora a convogliare il fascio in un lungo tubo. Per evitare l'allargamento del fascio nell'attraversare il campo non

Biblioteca nazionale centrale di Roma

omogeneo in corrispondenza dei bordi dei poli del magnete bisogna applicare un campo ausiliario di correzione. Inoltre il campo di fuga del magnete è così sensibile che devia fortemente il fascio dalla sua posizione iniziale cosicchè esso emerge dal tubo in direzione quasi perpendicolare a quella che aveva quando ha lasciato la piastra deviante nell'apparecchio.

Quando si voglia ottenere la generazione di neutroni, si porta il fascio di deutoni accelerati a colpire una lamina di tungsteno o di berillio.

L'apparecchio è stato largamente impiegato per lo studio della fisica nucleare e della trasmutazione degli elementi. Si sono fra l'altro potute ottenere correnti da 0,2 a 0,3 microampere di particelle α a 11 MV, corrispondenti alla emissione di 5 grammi di radio in equilibrio con tutti i suoi prodotti. Non esistono sorgenti naturali di protoni o deutoni accelerati con cui fare confronti; ma le correnti di 20 a 30 microampere a 5,5 MV ottenute col ciclotron rappresentano, come numero di particelle l'emissione totale di circa un chilogrammo di radio!

Il ciclotron e le applicazioni di esso possono avere grande interesse anche nel campo biologico.

Esperienze sono in corso sull'effetto del bombardamento con neutroni sui tessuti vegetali ed animali; si è riconosciuto che la azione di essi è simile ma non identica a quella dei raggi X.

Un'altro campo di applicazioni importanti è aperto dalla possibilità di rendere radioattivo qualunque elemento chimico. Si può ad esempio iniettare del cloruro di sodio radioattivo (chimicamente identico a quello comune) nel sangue o in organi particolari di un animale producendo una radiazione estremamente selettiva e localizzata; sono in corso studi sugli effetti fisiologici di simili trattamenti.

La possibilità di fare uso di elementi resi radioattivi come rivelatori permette anche di seguirne l'assimilazione e la distribuzione nel corpo di animali ai quali essi siano stati fatti ingerire.

Questi nuovi campi di studi si presentano assai promettenti e fecondi. *N.*

* *

E. Diederichs - G. Marlan — **La sottostazione di Versailles-Porchefontaine della Union d'Electricité.** (Revue d'Electricité et de Mécanique, luglio-agosto 1937, pag. 12-27 con 20 fig.).

La sottostazione comprende una cabina di trasformazione all'aperto 60/15 kV; una cabina a 15 kV in edificio chiuso; un edificio per il quadro di comando e la stazione di emissione ad alta

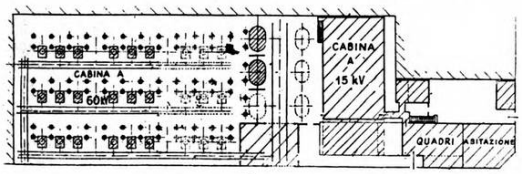


Fig. 1.

frequenza; un edificio per i servizi ausiliari ed uno per l'abitazione del personale (fig. 1).

La cabina all'aperto 60/15 kV comprende 2 terne di sbarre omnibus divise in 2 sezioni collegabili mediante coltelli; su cia-

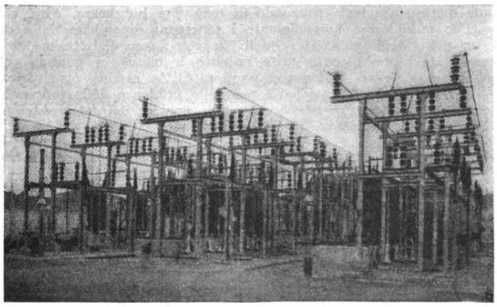


Fig. 2.

scuna sezione si ha una linea in arrivo dalla cabina di Billacourt, e la partenza di 2 linee. Sono installati 2 trasformatori trifasi 60/65 kV da 10 000 kVA. La parte a 60 kV è del tipo a fasi separate con strut-

tura portante metallica (fig. 2). Gli interruttori, proporzionati per tensione nominale di 75 kV e corrente nominale di 600 A, hanno una capacità di interruzione di 1500 MVA; l'organo di interruzione è del tipo a camera con getto d'olio (fig. 3). La camera comprende 3 elementi, uno superiore, uno inferiore ed uno intermedio, i quali, all'inizio della manovra di apertura, si mettono in movimento tutti e tre insieme; nell'istante in cui l'elemento superiore si arresta nella sua corsa, scocca un primo arco (arco primario) fra esso e l'elemento intermedio. Essendo l'apertura della camera ancora chiusa dal contatto mobile, i gas prodotti dall'arco sottomettono l'olio della camera ad una forte pressione. Successivamente l'elemento inferiore si separa da quello intermedio e un secondo arco (arco principale) scocca fra essi; nello stesso istante si libera l'apertura del tubo costituente il contatto mobile e un getto d'olio è fortemente proiettato nel tubo attraverso l'arco, provocandone l'interruzione e impedendo la riaccensione. Si ottiene in tal modo una interruzione rapidissima.

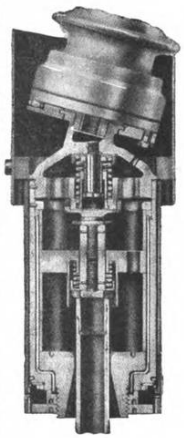


Fig. 3.

I trasformatori principali 60/15 kV sono muniti di prese di regolazione sul secondario a $\pm$ 2,5 e $\pm$ 5 %, manovrabili dall'esterno. I trasformatori, a 75 °C e $\cos\varphi = 0{,}8$, hanno un rendimento a pieno carico di 0,985 e una caduta di tensione di 6,8 %. Il peso senz'olio è di 19,2 tonnellate e quello dell'olio di 7,8 tonnellate. I due trasformatori sono separati da tramezze para-fuoco.

Le sbarre sono costituite da tubi di rame di 50 mm di diametro esterno e di 230 a 370 mm² di sezione.

Le protezioni comprendono: per i feeder a 60 kV, una protezione a massimo con relè e una protezione contro i difetti verso terra; i trasformatori principali hanno una protezione differenziale; le sbarre sono protette contro le messe a terra.

La parte a 15 kV, contenuta in edificio in muratura, comprende 2 terne di sbarre omnibus e una terna di sbarre di smistamento. Su esse si collegano 8 linee in partenza, ciascuna equipaggiata con un interruttore ad aria compressa, 2 coltelli a comando pneumatico, 3 trasformatori di corrente, un coltello di testa di cavo a comando meccanico, e un coltello per il collegamento alle sbarre ausiliarie. Sulle sbarre si collegano pure 3 linee in arrivo.

Gli interruttori ad aria compressa (fig. 4) per 20 kV, 600 A, ca-

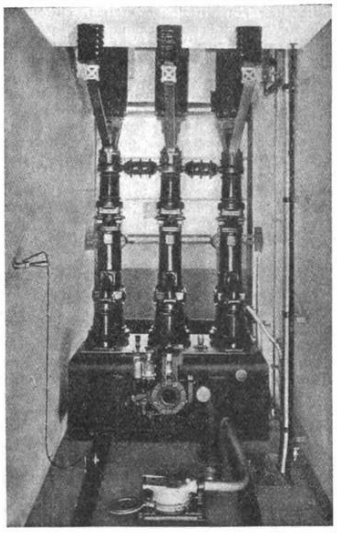


Fig. 4.

pacità di rottura 500 MVA, utilizzano l'aria compressa a 6 atmosfere per il comando della manovra e a 16 atmosfere per lo spegnimento dell'arco. Quando la bobina di apertura attrae il proprio

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nucleo, si apre una valvola che fa cadere bruscamente la pressione nel compartimento della valvola principale situata da una parte di uno stantuffo ausiliario; questo, per la pressione che si esercita sulla faccia opposta, si sposta liberando l'orificio nella valvola principale. L'aria compressa viene così immessa negli isolatori superiori e nel cilindro d'apertura. Lo stantuffo principale si sposta e provoca l'apertura dell'interruttore; appena i contatti mobili abbandonano quelli fissi l'aria compressa immessa negli isolatori superiori si scarica attraverso i contatti fissi spegnendo l'arco. La richiusura dell'interruttore avviene pure automaticamente sotto la azione della bobina di comando.

Le installazioni di protezione, di misura e di comando presentano particolarità interessanti. *Ri.*

SUNTI E SOMMARI (*)

APPLICAZIONI TERMICHE.

CLERGEOT — **I forni ad induzione moderni e le loro applicazioni.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 122-126). **5 b**

Vengono illustrati i forni ad induzione, con e senza nucleo. Un impianto di forno senza nucleo consta delle seguenti parti: alternatore, che può essere dei tipo omopolare o del tipo eteropolare a seconda del sistema di avvolgimento che comporta; condensatore elettrico; apparecchiatura, costituita prevalentemente da contattori; il forno propriamente detto. Per quest'ultimo vanno considerati caso per caso gli elementi seguenti: la carcassa; il rivestimento refrattario; il sistema di raffreddamento; la regolazione relativa, la quale è basata sul principio di fare agire separatamente ogni fase su di una porzione della carica del forno, principio poi variamente modificato. Le principali applicazioni si hanno nella fonderia di leghe e in acciaierie. Del pari per i forni a nucleo magnetico, premesse le caratteristiche generali, si accenna ai diversi tipi ed al campo delle loro applicazioni. Confronti fra forni a coke e forni a induzione portano ad un netto vantaggio per questi ultimi, come appare dai dati analitici, rilevati per entrambi, e qui discussi. *E. R.*

H. LALITTE — **Il riscaldamento elettrico dell'aria e dei liquidi, nella industria.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 198-202, con 5 fig.). **5 a**

Per il riscaldamento dell'aria sono considerati tre metodi: per irraggiamento con radiatori del tipo parabolico, dove il corpo che riscalda è formato da globi in porcellana contenenti internamente spire al nichel-cromo, in cui la temperatura può raggiungere 600 °C, oppure si possono avere radiatori in cui il filo di nichel-cromo ha forma di griglia; per convezione spontanea, che può essere a riscaldamento diretto, a semi-accumulazione di calore, o ad accumulazione di calore (alcune figure illustrano applicazioni del genere); per convezione forzata, che riflette semplicemente i metodi precedenti, generalmente con l'aggiunta di un ventilatore, e si applica di solito per il condizionamento dell'aria in locali pubblici. Per il riscaldamento di liquidi il principio elementare consiste nel ripartire le resistenze in un doppio fondo stagno di un qualunque recipiente; una realizzazione pratica opportuna è quella con resistenze prodotte da un tubo metallico stagno il quale si fissa nel recipiente che così costituisce un apparecchio ad accumulazione di calore, il quale se funziona sotto pressione, cioè in surriscaldamento, dà luogo ad una vera caldaia elettrica a vapore. Un'applicazione derivata da queste ultime è quella data da caldaie per riscaldamento centrale ad acqua calda. *E. R.*

D. PACKARD e J. H. HUTCHINGS — **Saldatura a resistenza con raddrizzatori Ignitron.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1937, pag. 93-97). **5 c**

L'esatta regolazione dell'intensità di corrente e della sua durata sono i requisiti necessari per un dispositivo di saldatura. Essi sono stati realizzati con uno speciale raddrizzatore a vapore di mercurio, detto Ignitron, in vetro o in cassa metallica, provvisto di un elettrodo di innesco. L'arco, una volta innescato, continua per il resto del semi-periodo, durante il quale l'anodo è positivo, mentre cessa nel semi-periodo negativo. Nel prossimo semi-periodo positivo l'arco può essere innescato di nuovo, se necessario. In questo modo la corrente alternata permette di effettuare la regolazione periodo per periodo. In pratica si usano due raddrizzatori connessi in opposizione che si inseriscono in serie col primario del trasformatore di saldatura. In questo modo si ottiene il passaggio della corrente nei due sensi e la regolazione ha luogo per semi-periodi. Questo sistema permette di realizzare correnti istantanee elevatissime di durata ben determinata, poichè il loro passaggio si inizia in meno di 100 microsecondi dall'istante dell'innesco del raddrizzatore e cessa appena l'anodo diventa negativo. Per l'eccitazione dell'elettrodo di innesco si usa un comando sincrono a tiratron, col quale si può innescare l'arco ad ogni punto predeterminato dell'onda della corrente alternata. I tipi maggiori di ignitron possono sopportare punte di corrente fino a 7000 ampere per raddrizzatore. Questi vengono impiegati nella saldatura automatica, e perciò molto veloce, di pezzi molto grandi. Essi soddisfano alle massime esigenze della saldatura elettrica, poichè non esistono al presente saldatrici che richiedano correnti più elevate di queste. *G. C. E.* (*)

J. GREIG — **Introduzione alla teoria del riscaldamento per induzione.** (W. P., N. 5 giugno 1936, pag. 246-251 e 315-316, con 8 fig.). **5 b**

È noto che la teoria delle correnti di Foucault è basata sull'impiego delle funzioni di Bessel. Per semplificare gli sviluppi di tale teoria l'A. stabilisce le principali equazioni scegliendo come esempio un forno a induzione cilindrico di lunghezza infinita. Dopo aver delucidato le notazioni fondamentali delle funzioni di Bessel, l'A. calcola la distribuzione della densità di corrente nella sezione trasversale, la resistenza e l'induttanza equivalenti nel solenoide induttore e la potenza per unità di superficie. Alla fine dell'articolo viene messa in evidenza la differenza che esiste tra il caso teorico e i casi pratici che possono discostarsene più o meno.
A. Bs.

APPLICAZIONI VARIE.

BRIÈRE e DEHORS — **Le applicazioni speciali dei motori elettrici.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 106-110, con 4 fig.). **6 c**

Gli Autori si propongono di dare utili indicazioni sui motori elettrici, per un più razionale impiego degli stessi. Sono così considerati sinteticamente i tipi: a corrente continua; a corrente alternata monofase e trifase, i gruppi speciali. Per ognuno viene indicato il sistema di avviamento, con reostato, con motore ausiliario, ecc.; il valore della coppia di spunto, il valore dell'intensità massima di corrente allo spunto; il sistema di regolazione della velocità e della tensione; il valore medio del fattore di potenza; la possibilità di un funzionamento in ricupero; l'ordine di grandezza della potenza conveniente realizzabile con ogni tipo; i principali esempi di applicazione pratica. Vengono forniti suggerimenti pratici e vengono studiate più particolarmente applicazioni speciali, quali si profilano attualmente nel caso delle industrie, come: motori per il comando di macchine per la lavorazione del legno, per il comando di apparecchi nell'industria della carta, nelle tipografie, ecc. *E. R.*

G. MAGRINI — **La misura della dose in marconiterapia.** (Boll. di Marconiterapia, dicembre 1936). **6 b**

L'energia usata in marconiterapia può manifestarsi sotto 2 forme, cioè imprimendo oscillazioni alle particelle elettrizzate del corpo sottoposto alle onde corte o dando soltanto luogo ad una elevazione di temperatura nella massa del corpo stesso. Il risultato finale dei 2 tipi di manifestazioni energetiche è sempre una elevazione di temperatura, sia pure selettivamente localizzata. In radiobiologia s'intende per « dose fisica » la quantità di energia introdotta od applicata in qualsiasi forma al paziente e per « dose biologica » la parte aliquota di quella, che produce la voluta reazione nei fenomeni fisiologici. In marconiterapia ciò che si può e si vuole misurare è la dose fisica della energia applicata. Si ricorre a sostituire al corpo umano un circuito elettrico equivalente. L'A. ha fatto studi sistematici mettendo in evidenza i fattori della dose. Vi sono fattori dipendenti dall'apparecchio e cioè dalle caratteristiche tecniche di esso, o dalle condizioni di funzionamento delle valvole ioniche adoperate e finalmente dalla lunghezza d'onda; la potenza utile aumenta rapidamente dalle microonde fino alla lunghezza d'onda di 5 a 6 m, più lentamente fino a circa 15 m e rimane quasi stazionaria per onde di maggiore lunghezza. Altri fattori che influenzano notevolmente i fenomeni dipendono dalle caratteristiche degli elettrodi: quelli in vetro con dielettrico d'aria offrono maggiore potenza utile rispetto a quelli in gomma con dielettrico di feltro o gomma spugnosa. L'A. espone osservazioni su questi diversi fattori e parla poi della influenza della lunghezza d'onda e della distanza degli elettrodi, nonchè del fattore tempo e della azione in profondità. *Ri.*

A. E. WHITFORD, G. E. KRON — **Guida fotoelettrica dei telescopi astronomici.** (Rev. Scient. Inst., marzo 1937, pag. 78-83, con 3 fig.). **6 b**

La principale difficoltà nel progettare un sistema di comando automatico per un telescopio consiste nella quantità estremamente piccola di luce che si ha a disposizione per far agire il meccanismo. Molti apparecchi di comando fotoelettrici funzionano sotto un flusso luminoso di 10^{-2} a 10^{-3} lumen, ma per una guida da telescopio l'apparecchio deve poter funzionare a 10^{-9} o anche a 10^{-10} lumen. Il dispositivo descritto comprende un prisma disposto nel piano focale del telescopio, il quale divide il fascio luminoso proveniente dalla stella in due fasci, i quali, riflessi da specchi, attraversano un sistema di lenti e sono entrambi riportati sulla super-

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ficie sensibile di una cellula fotoelettrica. Uno schermo ruotante occulta alternativamente i due fasci. Se l'imagine della stella non è esattamente centrata sullo spigolo del prisma, i due fasci che arrivano alla cellula fotoelettrica hanno diversa intensità; la cellula dà luogo allora ad una tensione alternativa la quale, opportunamente amplificata, viene applicata all'armatura del motore di regolazione del telescopio. Il campo del motore è alimentato con corrente di uguale frequenza di quella dello schermo ruotante. Il motore riporta il telescopio nella posizione in cui la stella riesce esattamente centrata sullo spigolo del prisma. L'A. descrive in particolare il dispositivo amplificatore. L'apparecchio descritto si è dimostrato molto utile in pratica e può essere adoperato fino con stelle di grandezza 9,7 con telescopi da 100 pollici e fino a grandezza di 11,2 per telescopi da 200 pollici. *Ri.*

C. D. Moriarty — **Piani artificiali nelle stereoscopie a raggi X.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1937, pag. 84-86). **6 c**

È stato elaborato un metodo che rende possibile l'utilizzazione della stereoscopia anche per i rilievi eseguiti coi raggi X allo scopo di individuare la profondità e l'ubicazione esatta di soffiature, bolle e di punti difettosi in generale nelle fusioni e per l'analisi della struttura interna dei corpi. Tale metodo consiste nel segnare sulle superfici della fusione o dell'oggetto otto punti di riferimento disposti in modo da formare i vertici di un cubo. Nelle radiografie stereoscopiche si avranno, in corrispondenza dei vertici di riferimento scelti, punti facilmente individuabili. Provvedendo poi ad unire tali punti con tratti rettilinei, si avrà in piano la rappresentazione del cubo originario che avrà forma leggermente diversa a seconda che si tratti della radiografia destra o sinistra. Facendo poi la suddivisione dei singoli lati in un certo numero di parti eguali ed unendo i punti corrispondenti a tali parti per mezzo di rette, si verrà a tracciare sulle radiografie tanti piani equidistanti. Guardando tali stereoscopie per mezzo di un comune stereoscopio, i singoli piani tracciati daranno la possibilità di apprezzare in modo sufficientemente esatto la profondità del difetto riscontrato. Il nuovo metodo, ora usato correntemente nei laboratori della G. E. Co., si è dimostrato particolarmente vantaggioso per l'esame delle fusioni. *C. G. E.*

H. Kaeuffer — **Studio sulle installazioni industriali comprendenti parecchi motori elettrici a marcia asservita: le macchine di apertura e battitura del cotone.** (Rev. Electr. Mec., marzo-aprile 1937, pag. 23-34, con 14 fig.). **6 c**

Nei passaggi dalle prime macchine apritrici e mescolatrici fino alle carde il cotone deve subire una quantità di trasporti: le macchine vengono a trovarsi in condizioni poco favorevoli per il comando con trasmissione; si è perciò adottato quasi universalmente il comando con motori singoli. Si usano di solito motori trifasi in corto circuito con avviamento a inserzione diretta, i quali hanno anche il vantaggio di non dare scintille, pericolose in locali in cui vi è sempre molta polvere. Generalmente il motore non è accoppiato direttamente all'albero della macchina attraverso un riduttore, ma bensì più spesso per mezzo di cinghie. Le caratteristiche di comando delle singole macchine sono le seguenti: caricatrice-mescolatrice 2,2 a 3,7 kW, giri dell'albero 300 a 400 al minuto; caricatrice automatica, 1,5 kW se semplice, 3,5 kW se doppia, albero a 150-200 giri al minuto; apritrice preparatrice, 2 kW, 750 giri al minuto; apritore orizzontale da 5 a 11 kW, giri della puleggia di comando 1000 a 1300 al minuto; apritore Crighton 2 a 2,5 kW, 550 a 1000 giri al minuto; condensatore 2 a 4,5 kW, 950 a 1450 giri al minuto; distributore 3 a 4,5 kW; battitore 4 a 6 kW se semplice; 7 a 11 kW se doppio, 900 a 1400 giri al minuto. Tutte queste macchine possono essere disposte in serie in modo da dare un lavoro continuo. Ciò necessita che i diversi motori di comando siano fra loro asserviti per mezzo di dispositivi elettrici in modo che la quantità di cotone che passa nelle diverse macchine per ogni unità di tempo sia mantenuta costantemente al valore opportuno per il prodotto che si vuole ottenere e per le condizioni particolari di lavoro di ciascun momento. *Ri.*

R. Dehors — **Le applicazioni speciali dei motori elettrici.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 203-207, con 13 fig.). **6 c**

Le applicazioni speciali considerate riflettono: il comando delle macchine di cartiere, il comando di macchine tipografiche, il comando di macchine da laboratorio. Nelle prime si hanno macchine a velocità fortemente variabili per rispondere alle esigenze della fabbricazione, dalle macchine a preparare la pasta, alle calandre; il problema del comando viene risolto prevalentemente con la corrente continua, ricorrendo al raddrizzamento della corrente alternata, mediante commutatrice a tensione variabile, o con commutatrice a tensione costante o raddrizzatore a vapore di mercurio con inserito in serie un gruppo survoltore-devoltore. Queste soluzioni sono illustrate da appositi schemi. Un'altra soluzione che tende a diffondersi è quella del comando a sezioni, con motori trifasi asincroni marcianti a velocità corrispondente a quella di ciascuna sezione della macchina. Nelle macchine tipografiche si è del pari in presenza di esigenze di regolazione della velocità; per esempio le rotative, devono avviarsi con velocità iniziale di 1/30 di quella di regime per evitare la rottura della carta; nelle macchine a platina la velocità massima deve poter variare fortemente. Anche qui in prevalenza si impiega la corrente continua a tensione variabile. Sopratutto poi i motori, una volta in moto, non devono subire interruzioni, sia pure di breve durata, fino al termine del ciclo, e ciò per non compromettere irrimediabilmente l'esito di migliaia di esemplari. Numerose sono pure le soluzioni per comando di piccoli gruppi da laboratorio, per rispondere alle diverse e varie esigenze. *E. R.*

CONDUTTURE.

P. Prache — **L'interpretazione dei regimi transitori per mezzo dell'integrale di Fourier e del calcolo simbolico. Applicazione al calcolo del riscaldamento dei cavi interrati.** (Bull. Soc. Franc., aprile 1937, pag. 428-458, con 8 fig.). **9 d**

L'A. espone prima alcune considerazioni di indole generale circa i regimi transitori negli impianti elettrici. Passa poi a ricordare i principi fondamentali del calcolo operatoriale e gli sviluppi in serie di Fourier. Illustra i teoremi fondamentali del calcolo di Heaviside. Le nozioni generali richiamate vengono poi applicate allo studio del riscaldamento di un cavo sotterraneo immerso in un mezzo omogeneo. Supposto il cavo rettilineo, la propagazione del calore si effettua con legge cilindrica e basta perciò studiare il fenomeno su un piano perpendicolare all'asse del cavo. Scritte le equazioni generali nel regime permanente, esse vengono poi applicate allo studio della temperatura superficiale di un cavo nei 3 casi seguenti: un solo cavo in un mezzo indefinito; un cavo interrato a una certa profondità sotto un suolo orizzontale; più cavi interrati uno a fianco dell'altro, tenendo conto degli effetti di vicinanza. Il regime permanente si stabilisce assai lentamente nei cavi interrati ed è quindi di interesse pratico determinare la curva di aumento di temperatura a partire dall'istante dell'applicazione di un carico costante. L'A. applica le formule trovate nei 3 casi precedenti anche a queste ipotesi di regime transitorio. A chiarimento dei metodi di calcolo proposti l'A. riporta lo svolgimento numerico di alcuni casi particolari. *Ri.*

P. Capdeville — **Le ricerche delle fughe d'olio nei cavi a olio fluido in esercizio.** (Bull. Soc. Franc., aprile 1937, pag. 458-470, con 7 fig.). **9 d**

In un cavo a olio fluido quando per una causa meccanica si produce una leggera fessura nella camicia di piombo, si verifica un leggero trasudamento d'olio che è di solito dell'ordine di un litro al giorno. Ne segue un lento abbassamento di pressione della fase interessata rispetto alle fasi sane; la ricerca del guasto è assai laboriosa e può richiedere molti giorni. È quindi interessante poterla eseguire mantenendo il cavo in servizio. Si possono usare metodi fondati sulle misure di differenza di pressione, analoghi ai metodi elettrici per differenza di potenziale. La cosa è resa più difficile dal fatto che ogni variazione di temperatura del cavo produce una portata di olio sul canale centrale e quindi una differenza di pressione come la produce una fuga. L'A. mette in evidenza come si tratti di dover misurare differenze di pressione piccolissime. Schematicamente si può usare un manometro costituito da 3 tubi verticali riuniti alla base da un recipiente comune e riempiti di un liquido colorato non mescolabile coll'olio; le estremità superiori dei tubi sono riempite d'olio e connesse direttamente alle fasi del cavo. Gli schemi di montaggio dei manometri possono essere diversi, dando luogo a diversi metodi di misura. L'A. ne descrive uno che richiede l'esecuzione di più misure non simultanee, e 2 schemi che invece richiedono più misure simultanee. Viene indicato come si debba procedere nell'effettuare le misure e come in base ad esse si possano localizzare i guasti con una approssimazione che va dal 2 al 3 %. *Ri.*

R. Laroche — **Sulla localizzazione delle fughe d'olio nei cavi a olio fluido sotto pressione.** (Bull. Soc. Franc., aprile 1937, pag. 470-481, con 6 figure). **9 d**

L'A. ricorda il principio di funzionamento dei cavi Pirelli per alte tensioni con l'isolamento costituito da strati di carta impregnata d'olio fluido mantenuto a pressione superiore a quella atmosferica mediante serbatoi opportunamente disposti. Nel caso che si manifestino perdite d'olio si verifica un lento abbassamento della pressione nel tronco del cavo interessato. La localizzazione di questi guasti può farsi con diversi metodi. Uno di essi si basa sulla misura delle variazioni dei volumi d'olio sui 3 cavi unipolari della linea trifase: a una estremità si toglie l'alimentazione d'olio e si collega il canale della fase guasta con quella di una delle altre due; all'altra estremità si collegano le 3 fasi a 3 tubi verticali nei quali l'olio monta a un'altezza corrispondente alla pressione dell'olio, poi si toglie l'alimentazione. Nei tubi della fase guasta e di quella con essa collegata, l'olio va abbassandosi e si misura la quantità da aggiungere per mantenere il livello uguale nei 3 tubi. Da queste misure si può dedurre la distanza del guasto. È stata a tale scopo costruita una speciale apparecchiatura di facile impiego. Un altro metodo si basa invece sulla determinazione delle cadute di pressione prodotte dalla corrente d'olio nel canale di circolazione da ciascuna estremità fino al punto del guasto. Un terzo metodo consiste nel produrre in un

Biblioteca nazionale centrale di Roma

punto del tronco interessato la congelazione dell'olio mediante un getto d'aria liquida; dal comportamento dei tubi manometrici ai 2 estremi del cavo si può determinare se il guasto si trovi nel tronco a destra o a sinistra del punto di congelamento; per successive approssimazioni si può localizzare il guasto. *Ri.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

R. Rouge — **Verso la macchina elettrica leggera.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 103-106, con 5 fig.). **11 a**

L'Autore, notato come progressi notevoli siano stati già fatti in tale campo, come risulta dai grafici dei pesi relativi agli ultimi cinquant'anni, riporta norme di carattere generale per conseguire ulteriori notevoli alleggerimenti o per aumentare la potenza, a parità di peso con macchine già costruite. Si richiede: uno studio più completo del funzionamento dei dispositivi, che consentirebbe di snellire la costruzione, l'impiego di materiali a caratteristiche le più elevate e le più costanti possibili, ed aventi altresì una omogeneità perfetta; aumento della precisione della esecuzione per eliminare lo scarto fra il funzionamento reale e le previsioni teoriche, infine utilizzazione massima degli spazi per evitare distanze inutili che accrescerebbero il volume dei materiali. Uno studio particolare viene poi rivolto alla disposizione più conveniente da adottare per i conduttori sia per utilizzare al massimo lo spazio, come per ridurre le perdite per correnti parassite. Un'altra voce che merita la massima attenzione è quella dei collettori, sui quali si può ancora realizzare qualche progresso, sia dal lato elettrico, come da quello dei materiali. *E. R.*

G. Collot — **L'industria dei condensatori elettrici fissi.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 214-216, con 6 fig.). **11 f**

L'applicazione principale predominante è quella pel miglioramento del fattore di potenza. I condensatori fissi presentano sulle macchine rotanti (motori sincroni sovraeccitati, motori asincroni sincronizzati e condensatori rotanti) il vantaggio di avere una perdita del 0,5 % soltanto, in confronto del 5 ÷ 6 %. Ogni batteria può essere montata direttamente per tensione di 1500 ÷ 2000 V, e con installazioni in cascata si può arrivare a 35 000 V ed anche più: com'è noto, la capacità necessaria per una potenza data, è inversamente proporzionale alla frequenza ed al quadrato della tensione. I condensatori inoltre trovano impiego per proteggere le reti contro le sovratensioni di origine atmosferica, appiattendo il fronte d'onda in modo da ridurre la differenza di potenziale esistente fra due punti vicini. Altre applicazioni sono quelle delle batterie per motori d'automobile, d'aviazione ecc. Essi poi consentono un collegamento efficace fra un circuito telefonico e linee ad alta tensione. Speciali applicazioni i condensatori hanno avuto nella misura delle grandi velocità, come velocità dei proiettili, velocità di detonazione degli esplosivi; in medicina per radiologia; nella orologeria elettrica ecc., ed infine per la protezione contro correnti radio-indotte, che possono produrre nei circuiti emittenti di T. S. F., inserendo le capacità in derivazione sui circuiti da proteggere. *E. R.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

L. Ferrand — **Nuove vedute sui problemi tecnici essenziali della metallurgia dell'alluminio.** (Bull. Soc. Franc., marzo 1937, pag. 293-315, con 5 figure). **13 d**

La metallurgia dell'alluminio si presta poco alla costruzione di apparecchi di grande potenza, in senso elettrotecnico, perchè essa esige tensioni molto basse. Tuttavia con successivi aumenti nella potenza dei forni elettrolitici si sono realizzati miglioramenti notevoli nei consumi di energia. Mentre nei primi tipi si consumavano oltre 40 000 kWh per tonnellata di metallo, attualmente si costruiscono apparecchi funzionanti a 5 V con 55 000 A che consumano soltanto 19 000 kWh per tonnellata. Poco è possibile fare di più su questa strada dovendosi ritenere come consumo limite minimo in condizioni ideali quello di 13 000 kWh per tonnellata. Ulteriori progressi si potranno ottenere usando elettrolizzatori chiusi e termicamente protetti. Per rendersi ragione dei vantaggi conseguibili bisogna conoscere quale è il consumo teorico di energia per il processo elettrolitico. L'A. lo determina in circa 6 kWh per kg di metallo. Dal punto di vista termico l'apparecchio può dirsi compensato quando le sue perdite di calore sono equivalenti alla energia sviluppata per effetto Joule nel bagno. Considerazioni su questo punto portano l'A. a stabilire che per un dato apparecchio vi è un sol punto di funzionamento in cui il consumo di energia è minimo e che per ridurre gli attuali consumi di energia bisogna adottare densità di corrente minori di quelle attualmente usate. Dopo alcune considerazioni sul funzionamento degli elettrolizzatori chiusi a potenza variabile e sulla soppressione dell'effetto di anodo, l'A. confronta il funzionamento degli elettrolizzatori aperti, di quelli semichiusi a elettrodi continui e di quelli chiusi ad anodi orizzontali oscillanti per i quali ultimi il consumo d'energia dovrebbe potersi ridurre a circa 10 500 kWh per tonnellata di metallo. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

S. J. Goloub, G. A. Koulew — **Influenza della illuminazione preventiva e della temperatura sull'assorbimento della luce nell'ossidulo di rame.** (Phys. Zeit. Sow., 1937, N. 2, pag. 168-181, con 11 fig.). **14 c**

Le esperienze furono eseguite su campioni di ossidulo di rame in forma di lamine sottili da 0,03 a 0,08 mm di spessore. Le misure furono effettuate per mezzo di uno spettrofotometro Konig-Martens, applicando sulle 2 tenditure preparazioni di differente spessore. Queste erano contenute in una piccola camera, nella quale la temperatura poteva essere elevata fino a 200 °C. Fu studiata l'azione delle radiazioni luminose entro i limiti delle lunghezze d'onda da 700 a 570 m/p. Il coefficiente d'assorbimento diminuisce coll'aumentare della lunghezza d'onda. Quando il campione sia stato precedentemente sottoposto ad una illuminazione con luce rossa i valori del coefficiente di assorbimento aumentano per tutto il campo dello spettro; il contrario avviene se il campione è prima sottoposto ad una illuminazione con luce blu. L'effetto dell'illuminazione blu diminuisce gradatamente col tempo, mentre quello della luce rossa appare completamente stabile. Analogamente alla illuminazione rossa, anche un riscaldamento preventivo fa aumentare la trasparenza degli strati di ossidulo di rame. La trasparenza però è sensibilmente minore a caldo che a freddo. Gli AA. espongono considerazioni di ordine teorico sull'interpretazione dei fenomeni studiati. *Ri.*

A. Lienard — **Alcune riflessioni sulle grandezze e le unità.** (Bull. Soc. Franc., aprile 1937, pag. 401-414). **14 a**

Ponendosi prima nel campo della geometria l'A. illustra alcuni concetti fondamentali circa la misura delle grandezze e sulla costituzione di sistemi di unità comprendenti unità fondamentali e unità derivate. Dimostra a tale proposito come non sia necessario ad esempio che l'unità d'area abbia le dimensioni L^2 e come sia invece possibile studiare sistemi in cui l'unità d'area abbia dimensioni L, ciò che corrisponde a farla divenire unità fondamentale anzichè derivata. Passando poi a considerazioni relative a grandezze fisiche esamina la nozione di tempo e quella di velocità, mettendo in rilievo come la definizione della grandezza velocità sia inseparabile dalla sua misura. Questa stessa particolarità si presenta spesso per le grandezze che si incontrano nell'elettrotecnica; illustra tale concetto nei riguardi della resistenza e della conduttanza. Esaminando poi le formule di dimensione discute il loro significato e ricerca quali indicazioni si possano da esse legittimamente trarre. Discute il concetto di omogeneità nelle formule e rileva come non si possa dalla teoria delle dimensioni dedurre alcuna conclusione circa la natura fisica delle grandezze. Così pure non ha alcun significato fisico la questione relativa alla esistenza di 3 o 4 dimensioni fondamentali dovendosi piuttosto chiedere se sia più comodo pei nostri calcoli adottare un sistema di misura con 3 o con 4 unità fondamentali. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Th. Lemmann — **Le figure magnetiche a limatura come mezzo di ricerche quantitative.** (R. G. E., 12 dicembre 1936, pag. 757-759, con 19 fig.). **15 v**

L'A. confuta l'opinione corrente che le figure magnetiche ottenute colla limatura siano poco precise e servano solamente qualitativamente. L'A., dopo aver formulato le condizioni dalle quali dipende l'esattezza delle figure, mette in evidenza l'accordo di alcune figure tipiche con gli spettri corrispondenti ottenuti per via grafica. A tale scopo egli ha dovuto tener conto delle amperespire assorbite dal ferro, il cui valore relativo può anche dedursi dalle figure stesse, sia utilizzando i punti di condensazione interpolare, sia tracciando le ortogonali alla limatura che determinano sul contorno ferro magnetico i potenziali demagnetizzanti. I punti di condensazione hanno d'altra parte un interesse pratico più generale, dovuto al fatto che la loro posizione dipende dallo stato di saturazione del circuito. Per poco che essi siano accessibili basta un semplice ago magnetizzato per constatare per es. se un polo di commutazione si satura prematuramente o se i differenti circuiti di una macchina presentano delle dissimmetrie. *A. Bs.*

G. Giorgi — **Regole ed esempi per l'uso delle unità M. K. S.** (L'En. Elettr., maggio 1937, pag. 418-422). **15 a**

L'A. riferendosi alle considerazioni esposte in precedenti articoli (vedi *L'Elettrot.* 1937, pag. 694) riporta lo sviluppo di parecchi calcoli di problemi elettrotecnici per dimostrare la semplificazione e la eleganza che derivano dall'impiego del sistema a 4 unità fondamentali nei confronti dei precedenti sistemi a 3 sole unità. Vengono anche esposte alcune regole relative specialmente alle unità da adottare per trarre dall'impiego del sistema a 4 unità il massimo vantaggio possibile. Esprimendo le varie grandezze secondo le regole esposte, le formule tutte diventano immediatamente applicabili ai calcoli numerici senza bisogno di introdurvi coefficienti numerici di alcun genere. Vengono riportate numerose formule elettrotecniche fondamentali espresse secondo tali principi, ed esse vengono poi applicate alla elaborazione di 4 casi numerici: calcolo della reattanza e delle perdite nel ferro di una bobina di induttanza con nucleo anulare laminato; calcolo della forza elettromotrice indotta nei conduttori di una dinamo, e dello sforzo tangenziale che subisce l'armatura; calcolo della forza portante e dell'eccitazione necessaria in un elettromagnete a ferro di cavallo; calcolo delle caratteristiche di un cavo concentrico. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

GENERATORI E MOTORI SINCRONI.

E. Santcari — **Note sul progetto dei reostati di eccitazione per alternatori di grande potenza, con particolare riguardo al loro impiego con regolatori automatici di tensione.** (L'En. Elettr., maggio 1937, pag. 432-440, con 11 fig.). **17 c**

Il grado di insensibilità dell'organo di misura del regolatore automatico fissa, in unione alle caratteristiche di funzionamento dell'alternatore, la differenza massima consentita fra le correnti di campo per 2 posizioni successive del portaspazzole del reostato. Molti fenomeni di labilità di regolatori automatici dipendono dalla insufficiente suddivisione della tastiera del reostato o dalla deficiente coordinazione fra grado di insensibilità del regolatore e caratteristica di servizio dell'alternatore. L'A. illustra questo concetto e dimostra poi come si possa, una volta conosciuti i valori minimo e massimo che può assumere in servizio la corrente di campo dell'alternatore, calcolare e controllare con misure semplici se la suddivisione della tastiera è conforme al grado di insensibilità del regolatore o allo scarto minimo di tensione che si vuole raggiungere manovrando a mano il reostato. Dalla considerazione dei diversi fattori che entrano in gioco sono elaborate formule per il calcolo del numero dei tasti e della suddivisione della tastiera del reostato di campo. Le conclusioni esposte sono poi applicate ad un caso particolare di un alternatore munito di eccitatrice principale a caratteristica rettilinea e di eccitatrice pilota. In ultimo sono esposte considerazioni sulla estensione da dare al campo di variazione delle correnti di eccitazione per alternatori di potenza elevata, in base ai criteri di costruzione attualmente usati per tali macchine. *Ri.*

E. Bopp — **Principii tecnici della protezione degli alternatori.** (Siemens Z., N. 10, 1936, pag. 405-413, con 11 fig.). **17 a**

La realizzazione di una protezione completa degli alternatori richiede un insieme di dispositivi contro: le sovraintensità di corrente; le sovratensioni; i corti circuiti tra fasi; la messa a massa degli avvolgimenti; i corti circuiti tra spire di uno stesso avvolgimento. Gli effetti delle sovracorrenti sono differenti a seconda che il corto circuito si verifica lungo la rete, o sulle sbarre omnibus, o nell'alternatore stesso, o che la sovracorrente derivi da un sovraccarico dovuto all'arresto di un gruppo funzionante in parallelo. La protezione contro le sovracorrenti dev'essere assicurata da relè a temporizzazione fissa il cui valore sarà dedotto dalla curva di sovraccarico della macchina da proteggere. L'A. descrive un relè ampermetrico temporizzato per alternatori trifasi. Le sovratensioni che oltre alle scariche atmosferiche possono colpire gli alternatori, sono dovute o alla rottura brusca di un corto circuito o all'aumento di velocità dei motori primi, o alle variazioni di capacità delle linee di trasmissione. I relè voltmetrici utilizzati funzionano per ciascun valore della tensione compreso tra 100 e 200 per cento della tensione normale; funzionano anche se la frequenza viene ad aumentare. La protezione contro i corti circuiti fra fasi richiede il montaggio di una protezione differenziale. L'A. descrive il dispositivo adottato per proteggere un gruppo generatore costituito da un alternatore direttamente connesso ad un trasformatore. *A. Bs.*

IDRAULICA.

F. Contessini — **I problemi costruttivi delle dighe al Congresso di Washington. Impermeabilizzazione e protezione dei paramenti. Fondazioni delle dighe.** (L'En. Elettr., maggio, pag. 403-417, con 16 fig.). **18 c**

Sono riassunte le conclusioni di parecchie relazioni presentate sull'argomento al Congresso di Washington. L'uso di prodotti bituminosi e asfaltici, assai esteso in Europa, non ha nella maggior parte dei casi corrisposto all'aspettativa; si tratta di rivestimenti poco costosi e impermeabili, ma di troppo debole resistenza meccanica. Una certa diffusione vanno acquistando le miscele di sabbia con bitume usato come legante. Molto usati in Europa sono anche gli intonachi in malta di cemento o in gunite, sia su paramenti in calcestruzzo sia in muratura. L'efficacia della gunite viene notevolmente accresciuta se la si munisce di un'armatura metallica bene ancorata al paramento. Interessanti notizie sono fornite circa l'evoluzione costruttiva dei paramenti di protezione nelle dighe tedesche. L'esecuzione di un calcestruzzo compatto con accresciuto dosaggio di cemento per un certo spessore a monte per ridurre la permeabilità, va ricevendo sempre maggiore attenzione ed è totalitaria in America per le dighe massicce. È poi data notizie di numerosi casi particolari di dighe nelle quali si sono adottati accorgimenti costruttivi speciali di vario genere. Nei riguardi delle fondazioni si è rilevata la grande importanza dei rilievi geologici preventivi. Viene proposta una classificazione delle rocce in 4 categorie in relazione alla permeabilità ed alla resistenza. Sempre maggior favore vanno incontrando i metodi geofisici di ispezione del sottosuolo e in particolare il metodo elettrico e quello sismico. È fatto poi cenno delle prove per determinare le caratteristiche dei terreni, descrivendo alcune particolari installazioni usate per qualche diga. In ultimo è fatta parola delle iniezioni di cemento nei terreni, riportando i dati relativi a parecchie dighe costruite. *Ri.*

C. Drioli — **Esperienze sul moto perturbato nei canali industriali.** II. (L'En. Elettr., maggio 1937, pag. 382-401, con 30 fig.). **18 b**

L'A. considera in particolare le opere di derivazione dell'impianto 3° Salto Pescara. Un serbatoio artificiale da 1 000 000 m³ è ottenuto con uno sbarramento a paratoie Stoney attraverso il fiume Pescara. Il canale derivatore, lungo 5370 m, è parte in galleria e parte a mezza costa; sul canale, 1000 m a monte della vasca di carico, è sistemato lo sfioratore terminale. Le opere di derivazione sono proporzionate per una portata massima di 60 m³ sec; il salto utile è di 48,80 m. In centrale sono installati 2 gruppi da 11 500 kW ad asse verticale. Si è subito riconosciuto che il distacco di carico del macchinario provocava un notevole trasondamento per quasi tutto il canale a valle dello sfioratore. In proposito furono eseguite apposite ricerche mediante speciali limnigrafi che assicuravano una precisa registrazione delle escursioni del pelo liquido ed una sufficiente ampiezza nella lettura dei tempi nelle diverse stazioni. Venivano pure registrate, con uno speciale cronografo, le indicazioni delle posizioni estreme di apertura o chiusura dei distributori delle turbine. Con un molinello elettrico venivano pure registrate le velocità dell'acqua in una sezione del canale. L'A. riporta i risultati delle osservazioni discutendone il significato. Le conclusioni dimostrano la buona applicabilità della teoria al caso pratico, particolarmente complesso. L'accordo dei valori calcolati con quelli rilevati sperimentalmente è risultato pienamente soddisfacente sia nelle fasi principali del fenomeno sia in alcune manifestazioni di dettaglio particolarmente interessanti. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

J. Wetzel — **Un nuovo impianto di illuminazione stradale con lampade a vapore di sodio.** (R. G. E., 6 febbraio 1937, pag. 186-189, con 5 fig.). **19 b**

È stato recentemente messo in servizio un impianto di illuminazione con lampade a vapore di sodio su un tronco di strada da Bordeaux a Pau. L'A. descrive le lampade e i riflettori utilizzati che sono di concezione completamente nuova, studiati particolarmente per la massima utilizzazione della luce emessa dalle lampade che forzatamente presentano una forma rettilinea e necessitano quindi un sistema riflettore particolare. Tale sistema è costituito da lamine in vetro argentato disposte intorno alla lampada in modo che il fascio luminoso traversi l'insieme delle lamine pur essendo riflesso da queste nella direzione voluta. La disposizione è tale che nessun raggio luminoso filtra attraverso le lamine e che tutto il flusso è quindi perfettamente regolato e orientato. Il tronco illuminato è di 1800 metri, le lampade sono disposte su un solo lato a 9,20 metri d'altezza, intervallate di $\sim$ 20 metri, hanno una potenza di 100 W, sono alimentate con autotrasformatori a dispersione ed emanano un flusso luminoso iniziale di 6000 lumen. *A. Bs.*

IMPIANTI.

L. Besnard e F. Decry — **Lo sbarramento e la centrale di Marèges.** (R. G. E., 7, 14 e 21 novembre 1936, pag. 606-615, 633-647 e 673-679, con 36 figure e 3 tavole). **20 i**

Sono descritti gli impianti della centrale di Marèges della Compagnia delle F.F. Paris-Orleans, recentemente messi in servizio. La centrale, della potenza installata di 150 000 kVA, utilizza l'energia di una caduta di 75 metri creata sulla Dordogne da uno sbarramento che forma un bacino della capacità di 41 milioni di metri cubi. La centrale alimenta a 90 e 220 kV la sottostazione di La Môle, punto di interconnessione delle centrali di Eguzon, Coindre e La Truyère, ed è capace di fornire in annate medie 300 milioni di kWh. Dopo aver esaminato il compito della centrale, la disposizione generale degli impianti e l'idrologia del bacino della Dordogne e del Massif Central, gli AA. descrivono la diga a volta che è di importanza eccezionale per tale tipo. Esaminano infine le installazioni elettriche, tra l'altro i gruppi generatori da 37 500 kVA e l'apparecchiatura. *A. Bs.*

K. G. Ljungdahl — **Turbina Stal da 50 000 kW della centrale di Västeras.** (Asea, maggio 1937, pag. 38-45, con 16 fig.). **20 f**

La centrale costruita nel 1922 conteneva 4 gruppi per una potenza totale di 42 000 kW. Successivamente fu installato un gruppo turboalternatore da 50 000 kW, che è in funzione da qualche tempo e viene descritto dall'Autore. La costruzione generale è quella nota del tipo Stal. La turbina è alimentata con vapore a pressione da 17 a 19 kg/cm² surriscaldato a 400 °C: la velocità di rotazione è di 1500 giri al minuto. La turbina propriamente detta è montata sulla condotta di scarico del vapore, la quale a sua volta si raccorda ad un pezzo intermedio che poggia sul condensatore. La palettatura è costruita per un carico economico di 30 000 kW a una pressione di 18 atmosfere e a 400°. Si fanno 2 prese intermedie di vapore per preriscaldare l'acqua di alimentazione della turbina fino a circa 130°. Il condensatore presenta 2 corpi con camera di vapore comune, ma indipendenti fra loro per quando riguarda i circuiti dell'acqua di raffreddamento e la apparecchiatura corrispondente. Il condensato viene fatto circolare prima nei raffreddatori d'olio, poi nel primo riscaldatore a vapore derivato dalla turbina, e successi-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

vamente nei condensatori degli eiettori d'aria e in un condensatore che raccoglie le fughe di vapore; il condensato, portato così a 65 °C, arriva alle pompe di alimentazione che lo spingono nel secondo riscaldatore a vapore derivato e poi nelle caldaie. La turbina comanda, alle 2 estremità dell'albero, 2 alternatori da 25 000 kVA, 6600 a 7000 V, 50 per/sec, 150 giri al minuto, cos $\varphi = 0{,}9$; i 2 alternatori funzionano in parallelo; i rotori sono connessi in serie e alimentati da un'unica eccitatrice comune coassiale. Durante le prove si è arrivati a misurare un rendimento massimo della turbina di 90,3 %. *Ri.*

J. GOURIO — Il collegamento delle reti, quale opera di interesse generale e fattore di sicurezza. (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 99-102, con 2 figure). **20 v**

Quanto è esposto si riferisce a quanto è stato fatto o che viene suggerito di fare in Francia, con premesse di considerazioni di carattere generale. In Francia dal 1920 si è avuto uno sforzo costante di unificare la frequenza al valore di 50 per/sec, per facilitare il collegamento, attraverso trasformatori di tensione. Si valuta ad un miliardo e mezzo di franchi il costo della rete di collegamento limitata alle installazioni a 220 000 e 150 000 V, esercite attualmente da una trentina di società. Viene quindi tracciato uno schema di pratica realizzazione colla completa attuazione del quale si assicurerebbe alle diverse regioni francesi un'alimentazione in energia idraulica razionalmente accoppiata ad una alimentazione in energia termica, prodotta in condizioni convenienti per la situazione di centrali in località prossime ai centri minerari. Le figure precisano le posizioni delle diverse centrali, idrauliche e termiche, zone che alla fine del 1936 risultavano già collegate elettricamente. *E. R.*

G. THOLLER — La trasformazione della centrale di Jonage. (La Tech. Mod., 1° aprile 1937, pag. 232-239, con 13 fig.). **20 i**

Si tratta della trasformazione con unità moderne di una centrale costruita fra il 1892 ed il 1896 alle porte di Lione, che allora utilizzava 200 m³/sec con un salto medio di circa 12 metri, in una altra atta ad utilizzare una portata più che doppia, con un salto variabile da m 10 e 13,50. A tale uopo si installano gruppi ad asse verticale, della potenza di circa 4000 kW ciascuno, ruotanti a 214 giri al minuto, in sostituzione delle attuali Jonval, doppie, marcianti a 232 giri al minuto. Si installano turbine ad elica i cui modelli alle prove hanno realizzato un rendimento dell'89 % in corrispondenza del salto massimo. Gli alternatori, direttamente accoppiati, erogano energia elettrica a 10 500 V, con un fattore di potenza relativamente basso di 0,6 e giustificato da varie ragioni attinenti alle caratteristiche dell'impianto. I lavori sono in corso per la sostituzione di 12 unità, che porteranno ad una potenza complessiva di 50 000 kW; essi potranno essere presumibilmente ultimati per la fine del corrente anno. Vengono inoltre forniti dettagli sul programma di trasformazione, sulle modalità con le quali esso viene applicato e sulle opere murarie relative. *E. R.*

MISURE.

G. P. HARNWELL, J. B. H. KUPER — Un campione di frequenze da laboratorio. (Rev. Scient. Inst., marzo 1937, pag. 83-86, con 3 fig.). **28 b**

Viene descritto un campione di frequenza da laboratorio di facile costruzione il quale può essere tarato sui segnali di frequenza di alta precisione (una parte su 10^7) emessi da una stazione di radio-diffusione governativa negli Stati Uniti. Esso si basa sull'uso di un cristallo piezoelettrico di quarzo, da 500 chilocicli/sec, contenuto in un supporto normale a spessore d'aria variabile, ciò che permette la sincronizzazione del cristallo col segnale suddetto assunto come campione primario. Il coefficiente di temperatura del cristallo è di circa 3 periodi su un milione per ogni grado centigrado, cosicchè, mantenendolo in un termostato anche grossolano che garantisca la costanza di temperatura entro qualche decimo di grado, il cristallo può garantire una costanza di una parte su 10^6. Nello stesso termostato viene mantenuto il primo multivibratore e l'oscillatore di interpolazione. Per il confronto fra la armonica opportuna della frequenza propria del cristallo e il campione primario, come pure per la misura di una frequenza incognita nel campo delle radiofrequenze, è necessario un ordinario apparecchio ricevente radio provvisto di un oscillatore a battimenti, per ricezione di un'onda non modulata. L'A. descrive lo schema costruttivo dell'apparecchio e la tecnica del suo impiego. *Ri.*

C. M. HATHAWAY — Oscillografo automatico con rapida entrata in funzione. (Gen. Elec. Rev., febbraio 1937, pag. 98-100). **28 c**

Si è cercato di rendere automatico il funzionamento dell'oscillografo: il foglio di registrazione si mette in movimento solo quando si verificano quei fenomeni transitori che l'oscillografo è destinato a rivelare. In tal caso il tempo necessario per mettere in moto e per far raggiungere al foglio la sua velocità di regime deve essere brevissimo. In un nuovo tipo di oscillografo automatico, costruito recentemente dalla G. E. Co., si è potuto ridurre a 0,004 secondi (cioè a circa un quarto di periodo, per la frequenza di 60 Hz) il tempo necessario per mettere in funzione l'apparecchiatura. Il relè impiegato in questo oscillografo è di nuovo tipo: le funzioni di elemento polarizzante non sono più esplicate da un magnete permanente, ma da un meccanismo costituito da una molla piegata a S. Il tempo necessario per lo scatto di detto relè è di 0,5 ÷ 0,75 millesimi di secondo, indipendente dal valore della corrente di comando. In questo tipo di oscillografo è stato anche notevolmente migliorato il meccanismo che produce il movimento trasversale del fascio luminoso dell'oscillografo nei primi istanti, evitando ogni oscillazione torsionale dell'albero che porta lo specchio dell'oscillografo e rendendo indipendente il movimento di tale albero da quello dello schermo, che normalmente intercetta il fascio luminoso, e che deve essere rimosso quando l'apparecchio si mette in funzione. *C. G. E.*

J. HOWARD, Mc MILLEN-GORDON, H. SCOTT — Un arco intermittente per analisi spettrali. (Rev. Scient. Inst., aprile 1937, pag. 121-124, con 2 fig.). **28 v**

Nelle analisi di materiali col metodo spettrografico si incontrano spesso difficoltà per disporre il materiale entro l'arco in modo che esso venga consumato regolarmente e uniformemente. Ogni dispositivo del genere oltre ad assicurare tale requisito deve soddisfare anche a quello che gli elettrodi subiscano piccolissime decomposizioni perchè anche i migliori di essi contengono sempre qualche impurità. Gli AA. descrivono un dispositivo, nel quale viene continuamente alimentata nell'arco una porzione fresca del campione; esso è posto sulla superficie di un elettrodo orizzontale, il quale non solo ruota sul proprio asse, ma si sposta anche lateralmente entro la scarica. Un secondo elettrodo verticale è comandato con un dispositivo a stantuffo che permette di accendere e spegnere l'arco mediante contatto intermittente con l'elettrodo inferiore; in tal modo l'arco si forma ogni volta in una nuova posizione sull'elettrodo di contatto e, data la breve durata della scarica, non ha tendenza a spostarsi. Per l'esame di materiali liquidi, essi vengono disposti in un recipiente sottostante all'elettrodo orizzontale il quale vi pesca leggermente colla sua superficie. Nell'apparecchio, descritto dettagliatamente dagli AA., si fa uso di un arco a corrente continua a 110 V; un dispositivo permette anche di registrare il numero delle scariche avvenute. L'apparecchio si è dimostrato assai utile per le analisi spettrali. *Ri.*

W. M. THORTON — Misura della tensione per mezzo dello spinterometro. (W. P., N. 9, 1936, pag. 69-71, con 4 fig.). **28 b**

L'Autore distingue gli spinterometri a punte, a sfere ed a piastre. Nel primo caso la misura manca di precisione giacchè la ionizzazione dell'aria è ritardata dal soffio elettrico. Lo spinterometro a sfere dà migliori risultati quando occorra verificare una tensione predeterminata. Lo spinterometro a piastre è il più preciso di tutti e la sua teoria è molto semplice. La differenza tra la tensione teorica e quella misurata, che era dell'ordine del 15 % a 1000 kV, ha potuto essere ridotta a 3-5 %. Tale errore è direttamente proporzionale alla tensione nel caso dello spinterometro a sfere. Si considerano oggi degli errori del 2 % come probabili, per tensioni inferiori a 500 kV. *A. Bs.*

R. BOUSSER — Nomogrammi per la taratura dei contatori elettrici. (R. G. E., 30 gennaio 1937, pag. 147-152, con 5 fig.). **28 d**

Allo scopo di eseguire la taratura dei contatori evitando calcoli fastidiosi per la determinazione degli errori, l'A. ha costruito dei nomogrammi adatti per la taratura dei contatori di qualunque capacità, tipo, potenza, e metodo di taratura impiegato. L'A. esamina dapprima il principio e la realizzazione pratica del nomogramma per la taratura di un contatore col metodo di confronto con un vatmetro campione. Esso è basato sulla determinazione del tempo esatto che il contatore dovrebbe impiegare a compiere 10 giri secondo la formula $t = 36\,000\ k/W$, la quale, per una data costante k del contatore, può essere rappresentata in funzione di W per mezzo di una iperbole equilatera la quale viene costruita in coordinate logaritmiche. Stabilito il tempo teorico t e misurato invece il tempo t' effettivo del contatore, l'errore, dato dalla formula $\varepsilon = 100\ (t - t')/t'$, viene determinato graficamente facendo scorrere sull'asse dei tempi a scala logaritmica un cursore portante un « campo d'errori » fino a far coincidere il suo zero col tempo teorico t e leggendo l'errore in corrispondenza del tempo effettivo t'. L'A. espone quindi il principio e la costruzione del nomogramma per la taratura col metodo di confronto con un contatore campione e successivamente il nomogramma unico applicabile a tutti e due i metodi. *A. Bs.*

E. J. BOLAND — Misurazione dell'energia elettrica in circuiti misti di forza e luce. Parte I. (Gen. Elec. Rev., febbraio 1937, pag. 87-92). **28d**

Ordinariamente in un circuito misto di forza e luce è conveniente misurare i due carichi con contatori separati: per la forza con un contatore trifase a due sistemi, per la luce con un contatore a tre sistemi, e se le tensioni sono praticamente simmetriche, anche con un contatore a due sistemi. È possibile in tal modo proporzionare i due contatori all'entità rispettiva dei carichi; per i casi in cui occorra una comune indicazione del carico massimo, o sia comunque necessaria una misurazione comune, l'A. suddivide i vari generi di distribuzione in tre gruppi, il primo dei quali comprende le alimentazioni a triangolo, costituite da tre o due trasformatori

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(triangolo aperto), il punto di mezzo di uno dei quali è messo a terra; si ha allora un cosiddetto sistema trifase a triangolo a quattro fili. Un modo di eseguire la misura è con un contatore a tre sistemi, le cui bobine ampermetriche sono alimentate dalle tre fasi facenti capo ai vertici del triangolo, e le bobine voltmetriche sono congiunte a stella col centro sul quarto conduttore. Quando la tensione fra le due fasi (che sopportano ambedue i carichi di forza o di luce) e il filo di terra sono sufficientemente simmetriche, è possibile usare un contatore a due sistemi, uno dei quali ha una doppia ampermetrica alimentata da due delle fasi: il metodo è applicabile quando il carico luce potrebbe essere misurato bene da un contatore monofase a tre fili o quando tale carico è molto piccolo rispetto a quello forza. Con questo sistema si ha lo svantaggio che tutti e tre gli avvolgimenti sono per la stessa intensità di corrente. In luogo della doppia bobina di un sistema, si può usare un riduttore di corrente a due avvolgimenti primari oppure si possono adottare due riduttori di corrente in parallelo posti sulle fasi che hanno carico promiscuo e aventi il primario per una intensità doppia rispetto al riduttore posto sull'altra fase che ha solo carico di forza. In reti in cui si debbano adoperare sia contatori a tre che a due sistemi, per uniformare i tipi si possono usare contatori a tre sistemi di cui uno è a doppia bobina ampermetrica; essi possono essere variamente inseriti secondo i casi. *C. G. E.*

G. Maione — Dispositivo per la misura delle piccole potenze. (L'En. Elettr., maggio 1937, pag. 441-449, con 7 fig.). **28 c**

Allo scopo di evitare le cause di errore che si incontrano negli ordinari metodi di misura per piccole potenze, l'A. ha studiato uno schema di circuiti nei quali rientra come caso particolare il noto ponte di Bruckmann. I circuiti utilizzano o coppie termoelettriche, come nel metodo di Bruckmann, oppure raddrizzatori a secco. L'A. svolge la teoria dello schema generale il quale però in parecchi casi può notevolmente semplificarsi. I risultati della teoria sono poi stati verificati sperimentalmente specialmente per quanto riguarda la possibilità di impiego dei raddrizzatori a secco. Il complesso dei risultati permette all'A. di asserire che è possibile realizzare schemi atti, in particolari condizioni, alla misura della potenza in circuiti a correnti deboli utilizzando raddrizzatori a secco, secondo dispositivi che permettono di ottenere sensibilità elevatissime con una sufficiente approssimazione, tarabile per confronto con wattmetri elettrodinamici od altro, con tensioni e correnti della stessa frequenza ma di valore assai più elevato. Le indicazioni del dispositivo descritto risultano indipendenti dal consumo proprio dell'apparecchio; questo principio può essere applicato anche al wattmetro termico, eliminando l'inconveniente più saliente del wattmetro di Bruckmann. Devesi però tenere presente che pei raddrizzatori a secco permane il dubbio circa la costanza delle loro caratteristiche col tempo nonchè l'influenza della temperatura sulla resistenza equivalente e sulla caratteristica; ciò rende necessario ripetere di volta in volta la taratura del sistema, ciò che d'altro lato non presenta nessuna difficoltà. Tali inconvenienti non si verificano qualora si faccia uso di termocoppie. *Ri.*

C. W. Lampson — Un voltmetro elettrostatico semplice per alte tensioni. (Rev. Scient. Inst., maggio 1937, pag. 164-169, con 5 fig.). **28 c**

Accennato alle difficoltà delle misure delle alte tensioni ed agli inconvenienti presentati dagli apparecchi finora proposti, l'A. descrive un nuovo tipo di voltmetro elettrostatico semplice e robusto, di piccolo costo e che si è dimostrato assai soddisfacente nell'impiego. Se una sfera metallica ha un settore mobile che fronteggi la sorgente di tensione, questo settore spostandosi può azionare un meccanismo il quale misuri la forza esercitata dal campo elettrostatico sul settore stesso. L'A. svolge brevemente la teoria relativa e descrive poi l'apparecchio costruito. Una sfera di rame viene tagliata in 2 parti e un anello di rame opportunamente sagomato e di diametro esterno eguale a quello interno della sfera viene introdotto in essa. L'anello sostiene gli organi di attacco della parte mobile dell'apparecchio. La sfera ha un settore mobile portato da un braccio orizzontale contropesato che passa per il centro della sfera. Gli spostamenti che questo settore subisce sotto l'azione del campo elettrostatico sono con opportuni dispositivi meccanici riportati su di una scala montata nell'interno della sfera e leggibile attraverso una finestra. L'apparecchio può essere tarato mediante una forte resistenza, misurando la corrente che la percorre e leggendo le corrispondenti deviazioni dell'indice del voltmetro stesso. Se il voltmetro è usato per misurare la tensione fra esso e un'altra sfera di egual diametro, si può calcolare la curva di taratura assoluta la quale viene riportata dall'A. L'apparecchio è stato impiegato per circa un anno in laboratorio con pieno successo per misurare la tensione data da un generatore elettrostatico che arriva fino a 280 kV. *Ri.*

A. Iliovici — Nuovo modello di permeametro che permette di determinare le curve di induzione e i cicli di isteresi. (Bull. Soc. Franc., aprile 1937, pag. 415-428, con 7 fig.). **28 c**

L'apparecchio descritto comprende una bobina principale, nella quale si introduce il campione di sostanza ferromagnetica da esaminare che deve essere lungo almeno 18 cm con una sezione di circa 1 cm². La bobina porta 2 avvolgimenti: un avvolgimento doppio di filo fino che serve a misurare il flusso magnetico nel campione, e un avvolgimento di corrente nel quale si fa passare la corrente che produce il campo magnetico. Il circuito magnetico del campione è chiuso da una armatura in lamierino magnetico che porta una bobina nella quale si fa passare una corrente destinata a fornire le amperspire assorbite dall'armatura stessa e dei giunti di essa col campione. Un'altra armatura analoga, situata simmetricamente colla prima e portante un avvolgimento e un flussometro, costituisce un apparecchio che permette di misurare la differenza di potenziale magnetico fra 2 punti del provino e serve per verificare che i 2 punti estremi del campione abbiano lo stesso potenziale magnetico, il che avviene quando l'avvolgimento compensatore sulla prima armatura è proporzionato opportunamente. Applicato il campo voluto si può colla manovra di un commutatore verificare, prima, che tale condizione sia soddisfatta e poi misurare il flusso di induzione nel campione; così per punti si può tracciare una curva di induzione. L'A. illustra gli schemi e il funzionamento dell'apparecchio, sia usato per il tracciamento della curva di induzione, sia pel tracciamento di cicli di isteresi. *Ri.*

MOTORI PRIMI.

Th. Stránd — Notizie sulla caldaia a riscaldamento per irraggiamento, da 130-150 tonnellate di vapore all'ora, installata nella Centrale di Västeras. (Asea, maggio 1937, pag. 46-48, con 3 fig.). **30 d**

La caldaia è stata installata in centrale da pochi anni in occasione dell'installazione di un nuovo turboalternatore da 50 000 kW. Si è adottato un tipo di caldaia ad irraggiamento con una superficie di riscaldamento diretto di 420 m² circa. La fiamma e i fumi compiono un percorso verticale per recarsi al camino. Essi incontrano successivamente, sopra il focolare, anzitutto il primo surriscaldatore da 120 m², poi il primo riscaldatore d'aria da 400 m², un secondo surriscaldatore da 400 m², un economizzatore da 625 m² e l'ultimo riscaldatore d'aria da 2000 m². Il focolare è costituito da una camera ottagonale con ampiezza di 9 m fra le facce opposte e di circa 10,5 m di altezza; le pareti sono costituite da tubi molto avvicinati, da 102 mm di diametro esterno con alette di 36 mm di larghezza. L'aria viene preriscaldata a 300 °C; l'acqua d'alimentazione viene preriscaldata a 130-170 °C; il vapore è prodotto a 24 kg/cm² surriscaldato a 425 °C. La caldaia è munita di 2 serbatoi lunghi 11 m e di 1,35 m di diametro, dai quali scendono 4 tubi da 400 mm che li collegano al collettore d'acqua posto in fondo al focolare e che alimenta tutti i tubi vaporizzatori; questi sono fissati direttamente ai serbatoi, alla loro estremità superiore; la caldaia riesce così completamente sospesa e libera di dilatarsi inferiormente. Vi sono 8 bruciatori a nafta distribuiti agli spigoli del focolare. In soli 12 a 15 minuti si può passare dalla caldaia fredda alla piena vaporizzazione e anche avviare il gruppo da 50 000 kW; questa rapidità di funzionamento è estremamente utile per una centrale di riserva. *Ri.*

RADIOTECNICA.

M. Ziegler — Le cause del rumore di fondo negli amplificatori. (Revue Philips, maggio 1937, pag. 136-141, con 4 fig.). **34 d**

Il noto fenomeno del rumore di fondo che si verifica negli amplificatori anche quando si prendano tutte le precauzioni possibili per eliminare ogni causa di perturbazione, dipende dalla agitazione termica degli elettroni. Questi infatti partecipano al movimento termico degli atomi e hanno quindi una velocità propria, indipendente dalla tensione applicata; tali velocità, come quella delle molecole di un gas, sono assolutamente irregolari; se in brevi intervalli di tempo si verifica un eccesso di spostamenti elettronici in un senso o nell'altro si verificano fluttuazioni di origine termica nella tensione e nella corrente; l'intensità di tali fluttuazioni è in rapporto colla energia termica kT dove $k = 1{,}37 \times 10^{-23}$ joule/grado è la costante di Boltzmann, e T è la temperatura assoluta; questa energia è indipendente dalla carica elementare. Quando si applica una forza elettromotrice, il movimento complessivo alternato che si produce nelle particelle non può essere distinto da quello irregolare di origine termica, qualunque sia il grado di amplificazione usato, se tale movimento non è sufficientemente importante nei confronti di quello termico. Lo studio di questi movimenti irregolari non può farsi che coi metodi statistici e l'A. ne fa cenno con riferimento al caso di un diodo saturato. Svolge poi schematicamente la teoria delle fluttuazioni di origine termica ricorrendo all'artificio di un circuito equivalente; mette in evidenza come le fluttuazioni termiche di tensione siano inevitabili e proporzionali alla temperatura; esse possono quindi venire ridotte mediante raffreddamento di quelle parti di circuito in cui esse si verificano. Viene anche dimostrato che alle frequenze molto elevate (10^{14} per/sec) le fluttuazioni di origine termica tendono a diminuire. Sono anche esposte in argomento alcune considerazioni di ordine quantitativo. Le conclusioni a cui le considerazioni teoriche conducono possono essere controllate mediante rilievi sperimentali con un metodo che viene descritto. I risultati sono stati soddisfacenti. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

R. BRONGNIART — **Una applicazione dei diagrammi di energia.** (R. G. E., 6 febbraio 1937, pag. 163-164, con 6 fig.). **37**

L'A. espone l'applicazione, per la determinazione della spesa minima nel caso di acquisto d'energia elettrica secondo la tariffa binomia con superi tariffari a kWh, dei diagrammi d'energia che si deducono dalle curve di produzione o di consumo portando in corrispondenza di ogni valore della potenza P la quantità di energia prodotta o assorbita sotto una potenza compresa tra zero e P.
A. Bs.

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

E. ROSSBERG — **Un nuovo centralino a comando a mano per telescrittori.** (Siemens Z., N. 3, 1936, pag. 65-67, con 4 fig.). **38 b**

La diffusione sempre maggiore degli apparecchi telescrittori ha condotto alla costruzione di apparecchi di ingombro ridotto e di facile manovra destinati a servire gruppi di abbonati muniti di tale tipo di macchine e utilizzati in particolare per permettere le comunicazioni tra gli abbonati che si trovano sulle ultime ramificazioni della rete. L'apparecchio descritto nell'articolo permette di servire 5 abbonati. I relè di interconnessione sono riuniti su un telaio e ciascun abbonato dispone di un pannello portante 6 chiavi; le comunicazioni tra gli abbonati connessi sul medesimo apparecchio sono stabilite con la manovra delle chiavi: una chiave serve per il circuito e una chiave per il comando della chiamata; le lampadine di chiamata sono disposte sopra alle chiavi. L'energia necessaria a tali impianti è fornita da raddrizzatori a secco.
A.Bs.

J. JACOB — **I progressi delle telecomunicazioni realizzati nel 1936.** (La Tech. Mod., 1° aprile 1937, pag. 240-241). **38 v**

Si fa riferimento ai conduttori e cavi, con cenno al cavo telegrafico e telefonico fra l'Argentina ed il Cile, al cavo coassiale tra New York e Washington, ai cavi fra la Gran Bretagna i Paesi Bassi e l'Irlanda; al cavo telegrafico, in parte sottomarino, fra Parigi e Belgrado; alle comunicazioni telegrafiche che, dopo un periodo di stasi, hanno ripreso a diffondersi, specie in Gran Bretagna; alla fototelegrafia, che all'impiego quasi esclusivo per la stampa, come si è avuto finora, tende ad aggiungere quello per la pubblicità, come già si ha nel collegamento senza fili Londra-New York; alla telefonia, che nel 1936 contava 36.640.000 posti nel mondo, e che è in continuo incremento, anche per l'introduzione del telefono a televisione, già in regolare funzionamento fra Berlino e Lipsia; alla radiotelegrafia e radiotelefonia, che si intensificano, specie fra gli Stati europei e le rispettive Colonie, e fra le grandi capitali; alla radiodiffusione, che segnala sempre più intensi progressi nei materiali impiegati, alla televisione, che comincia ad entrare nello spirito del servizio pubblico.
E.R.

J. L. SNOEK — **Nuclei magnetici per bobine Pupin.** (Revue Philips, marzo 1937, pag. 77-83, con 7 fig.). **38 c**

Dopo avere brevemente ricordate le ragioni teoriche che inducono all'impiego di nuclei di sostanze magnetiche nelle bobine Pupin, l'A. espone brevemente gli inconvenienti presentati dai nuclei magnetici massicci: perdite per isteresi, distorsione non lineare, perdite per correnti di Foucault. Un altro inconveniente è dato dal fenomeno della instabilità consistente nel fatto che la permeabilità in corrente alternata, per un campo nullo, è affetta dalla isteresi magnetica del nucleo. Per rimediare a tali inconvenienti si è fatto ricorso alla laminazione dei nuclei (cioè alla loro costruzione con pacco di lamierini); essa può essere effettuata parallelamente o perpendicolarmente alle linee di forza. Nel primo caso, la induzione prodotta dal campo nel nucleo non viene influenzata e le proprietà magnetiche di esso non subiscono quindi alterazioni; invece le correnti parassite possono essere ridotte quanto si vuole diminuendo lo spessore dei lamierini; sostituendo ai lamierini un fascio di fili si migliorano ancora le condizioni ma in misura molto limitata. Colla laminazione perpendicolare alle linee di forza, diminuisce l'induzione, ma, più rapidamente ancora, diminuiscono la isteresi e l'instabilità cosicchè si arriva a minori perdite per isteresi. I nuclei in polvere realizzano praticamente la doppia suddivisione con piani paralleli e perpendicolari alle linee di forza; tali nuclei sono fatti con particelle di sostanze magnetiche agglomerate, con un legante sotto pressione; naturalmente occorre assicurare una permeabilità la più elevata possibile ciò che impone particolari precauzioni nella scelta della forma dei grani e nei modi di lavorazione. Coll'uso di speciali leghe e con appropriati trattamenti termici si possono anche abolire gli intraferri perpendicolari alle linee di forza; si può quindi fare a meno di ridurre tale materiale in polvere, adoperandolo invece sotto forma di nastro che permette di costruire facilmente il nucleo mantenendo la laminazione parallela alle linee di forza, la quale è sempre necessaria. L'A. riporta le curve di magnetizzazione di tale materiale per un campo normale o parallelo alla direzione di laminazione, rilevando le forti diversità nei due casi; espone poi considerazioni teoriche, sulla base della concezione dei domini magnetici di Weiss, per interpretare le caratteristiche dei materiali citati.
N.

H. RINIA, C. DORSMAN — **Una installazione di telecinema con disco di Nipkow.** (Revue Philips, marzo 1937, pag. 72-77, con 4 fig.). **38 f**

Viene descritto un impianto sperimentale costituito nel modo seguente. Presso la periferia del disco sono disposti, a intervalli eguali, piccoli fori su una medesima circonferenza. La sorgente luminosa, di forma lineare, è proiettata sul disco attraverso un condensatore ottico in modo che l'immagine riesca tangente a detta circonferenza; una parte della luce cade quindi su uno dei fori e viene proiettata sulla pellicola per mezzo di apposito obbiettivo; quando il disco ruota, il punto luminoso descrive sulla pellicola un tratto orizzontale; siccome la pellicola si muove verso il basso, si ottengono tanti tratti paralleli uno dietro l'altro; la luce che attraversa la pellicola è concentrata su una cellula fotoelettrica dove produce un segnale elettrico che, debitamente amplificato, è applicato al dispositivo emittente. Gli AA. discutono ampiamente il problema di ottenere nella cellula fotoelettrica la più grande quantità possibile di luce, problema che dipende dalle caratteristiche della sorgente luminosa ma anche in larga misura da quelle del disco di Nipkow che si adopera; dimostrano come nel dispositivo descritto sia possibile ottenere intensità luminose largamente sufficienti per i bisogni delle pratiche applicazioni. Per la amplificazione del segnale elettrico ottenuto dalla cellula fotoelettrica è impiegato un dispositivo detto moltiplicatore elettronico consistente essenzialmente in un tubo a vuoto il quale contiene molte placche metalliche piane; un raggio luminoso attraversando una apertura nella prima placca batte sulla seconda che, essendo fotosensibile, emette elettroni; per mezzo di un campo magnetico e di campi elettrici opportunamente disposti questi elettroni vanno a colpire la piacca 4 che a sua volta emette elettroni i quali vanno a colpire la placca 6 provocando l'emissione di nuovi elettroni, e così via. Si può così, con poche placche ottenere che ad ogni elettrone emesso dalla placca 2 corrispondano 10^5 elettroni emessi dall'ultima placca. Questo moltiplicatore elettronico possiede caratteristiche assai adatte allo scopo a cui è destinato. Per poter connettere i segnali a un emittente per mezzo di una linea di trasmissione i segnali devono poi essere ulteriormente amplificati con valvole ioniche. Gli AA. descrivono lo schema di amplificazione e il sistema di trasmissione dei segnali di sincronizzazione. Il dispositivo di telecinema descritto ha dato ottimi risultati.
N.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. ALLARD — **Metodo pratico per il calcolo delle cadute di tensione e delle sezioni dei conduttori nei tratti squilibrati di una rete di illuminazione trifase a bassa tensione.** (R. G. E., 28 novembre 1936, pag. 683-692, con 9 fig. e 1 tavola). **40 c**

Il metodo esposto nell'articolo permette di trattare senza difficoltà tutti i problemi relativi al calcolo della caduta di tensione nei tratti squilibrati delle reti di illuminazione trifasi e alla determinazione della sezione più economica dei conduttori in tali tratti. Nelle formule della caduta di tensione l'A. introduce un coefficiente di squilibrio per la fase studiata nel tratto che interessa, il quale semplifica notevolmente i calcoli. La determinazione delle sezioni più economiche dei conduttori si deduce facilmente dalle formule della caduta di tensione per mezzo di due metodi esaminati successivamente. Dopo aver esaminato il caso ben definito della alimentazione di lunghe file di lampade illuminanti le strade pubbliche, l'A. ricerca l'influenza della autoinduzione dei conduttori sulla precisione dei risultati ottenuti col metodo proposto, influenza che in pratica si dimostra assolutamente trascurabile.
A. Bs.

K. B. Mc EACHRON e E. J. WADE — **Prove sulle linee di trasmissione mediante scariche controllate.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1937, pag. 72-83). **40 d**

L'impiego di generatori ad impulso e l'introduzione di oscillografi portatili a raggi catodici permettono di eseguire numerose ricerche sperimentali per lo studio della propagazione dell'onda dovuta alle scariche di fulmini sulle linee di trasmissione e dei sui effetti. Gli AA. riferiscono sui risultati ottenuti in numerose esperienze. *Riflessione e attenuazione dell'onda*: La riflessione può essere determinata facilmente col metodo di Bewley, mentre l'attenuazione può essere calcolata colla seguente formula di Foust-Menger: $e = e_0 / (K\, s\, e_0 + 1)$ dove e_0 = tensione della scarica iniziale al punto di origine in kV, K = coefficiente empirico, s = distanza dall'origine della scarica, e = tensione alla distanza s in kV. *Impedenza di scarica*: L'impedenza di scarica $Z = \sqrt{L/C}$ è approssimativamente di 500 ohm per linee aeree e di 50 ohm per linee in cavo. Essa varia per l'effetto corona e a seconda della profondità del cavo nel terreno. *Bobine di assorbimento*: Impiegate in unione con scaricafulmini le bobine di assorbimento producono oscillazioni che ne diminuiscono l'efficacia. Tali oscillazioni possono essere soppresse mediante opportune resistenze in parallelo con le bobine. Il funzionamento degli scaricatori non resta però molto migliorato dalle bobine di assorbimento, il cui impiego perciò, secondo gli AA. non è troppo raccomandabile. *Linee in cavo*: La velocità di propagazione dell'onda è stata trovata pari a circa il 60 % della velocità della luce. Essa varia inversamente

Biblioteca nazionale centrale di Roma

alla radice quadrata della costante dielettrica entro i limiti dal 48 al 67 % della velocità della luce. L'impedenza di scarica trovata sperimentalmente varia da 50 a 100 ohm, mentre i valori calcolati variano da 20 a 80 ohm; essa può essere calcolata colla seguente formula: $Z = G / 0{,}0150\ n\sqrt{k}$, dove k = costante di linea, n = numero dei conduttori, G = fattore geometrico ricavabile dalle curve di Simmons. La pendenza dell'onda dipende dalla lunghezza del cavo. La guaina metallica del cavo e la terra degli scarica-fulmini debbono essere collegate per avere il massimo effetto utile di questa. *Fili di terra*: L'accoppiamento varia con l'effetto corona, colla distanza e col diametro del conduttore; può essere assunto pari al 50, al 45 e al 55 % rispettivamente per uno, due e tre conduttori. Essi devono essere francamente a terra ad ogni palo. *Fili di contrappeso*: Sono così chiamati fili interrati per ridurre la resistenza del piede dei pali metallici a valori tali da prevenire la rottura dell'isolamento di linea. La loro lunghezza è di circa 50 m per microsecondo di fronte d'onda e debbono essere distanziati il più possibile. Per diminuire l'impedenza è preferibile adottare più fili in parallelo invece di aumentare la lunghezza di un solo filo. *Scaricafulmini*: Debbono essere collocati il più vicino possibile ai trasformatori da proteggere; la loro efficacia migliora grandemente se il neutro del secondario del trasformatore è connesso colla terra dello scaricafulmine. Nell'articolo sono riportati numerosi oscillogrammi che illustrano chiaramente i fenomeni descritti.

C. G. E.

R. Reese — **La regolazione a tensione costante di un circuito trifase e il mantenimento dell'equilibrio delle sue fasi. L'alimentazione degli impianti di taratura dei contatori per mezzo di alternatori sincroni comandati da valvole elettroniche.** (R. G. E., 6 febbraio 1937, pag. 164-172, con 12 fig.). **40 f**

Vengono esposti la teoria e il funzionamento di un dispositivo permettente di ottenere la costanza e la simmetria delle tensioni di una rete trifase. Il dispositivo è tale che ogni tendenza a squilibrio delle tensioni della rete si traduce, per mezzo di filtri adatti, nella produzione di componenti simmetriche corrispondenti, le quali vengono applicate a regolatori a valvole triodiche agenti sui circuiti d'eccitazione di alternatori sur-devoltori. Questi ultimi forniscono allora alla rete tensioni che vanno a compensare lo squilibrio. Si ottiene così una precisione di regolazione di $\pm$ 0,05 % in una durata di 0,02 secondi. Il dispositivo descritto trova un impiego particolarmente interessante negli impianti di taratura dei contatori trifasi nei quali permette l'esecuzione facile e rapida delle operazioni.

A. Bs.

F. Heller — **Studio dei fenomeni causati dalle variazioni di carico nel funzionamento in parallelo di macchine sincrone.** (R. G. E., 16 gennaio 1937, pag. 67-69, con 12 fig.). **40 f**

L'A. studia i fenomeni elettrici e meccanici che si verificano nelle reti comportanti delle macchine sincrone in seguito a brusche variazioni di carico. Dimostra che ad ogni variazione di carico si presentano nelle reti due condizioni differenti conseguenti che definiscono la stabilità o l'instabilità delle macchine. Le grandezze elettriche che caratterizzano tali due stati sono precisate per il caso nel quale più alternatori sono accoppiati su un medesimo sistema di sbarre omnibus e per quello di un sistema comprendente due reti collegate da una linea. La questione delle oscillazioni libere di carattere elettromeccanico di un tale sistema è esaminata nell'ultima parte dell'articolo.

A. Bs.

Funzionamento della linea a 220 kV da Kembs a Creney. (R. G. E., 16 gennaio 1937, pag. 85-87, con 2 fig.). **40 b**

L'articolo completa l'esame della linea a 220 kV che collega la centrale idroelettrica di Kembs alla sottostazione di Creney, punto di interconnessione interessante in particolare la regione parigina. Vengono in particolare esaminate le condizioni di funzionamento che sono state studiate e stabilite per mezzo del diagramma di Thielemans. La sua riproduzione nell'articolo permette di rendersi conto delle principali caratteristiche di funzionamento della linea in esame.

A. Bs.

P. Masa — **Alcune considerazioni sulla protezione delle reti di distribuzione a bassa tensione. Un nuovo apparecchio per la misura della resistenza dei circuiti di terra.** (R. G. E., N. 2, 1937, pag. 53-57, con 6 figure). **40 c**

Dopo aver ricordato i principali sistemi di protezione delle reti di distribuzione a bassa tensione contro le messe a terra e i corti circuiti che ne derivano, e particolarmente la protezione per mezzo della messa a terra delle carcasse delle macchine e degli apparecchi, l'A. indica il sistema del controllo degli interruttori di protezione e mostra la necessità di misurare la resistenza totale dei circuiti di terra. Il semplice controllo della resistenza delle messe a terra può effettuarsi per mezzo di misuratori speciali di resistenze dei quali viene descritto un tipo costruito dall'A.; ma è sempre preferibile misurare direttamente la resistenza totale dei circuiti di terra: a tale riguardo l'A. descrive un apparecchio che ha costruito per la misura pratica di tale resistenza.

A Bs.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. Mercier — **L'attualità ferroviaria.** (La Tech. Mod., 1° aprile 1937, pagine 342-344). **41 g**

Vengono passati dettagliatamente in rassegna: i tipi impiegati sulle ferrovie francesi (Nord, P. L. M., P. O. Midi, Est) costruiti dalle Case Renault, Bugatti, Michelin, Dietrich ecc.; quelli in uso sulle ferrovie tedesche, dove si hanno particolari costruzioni a trasmissione idraulica con treni che hanno superata la velocità di 200 km h, e costituiti da vetture opportunamente articolate, con motori da 450 kW ciascuno; quelli che vengono man mano impiegati su alcuni tratti delle Ferrovie dello Stato in Italia, come i tipi Fiat ed i tipi Breda, equipaggiati con motori aventi la potenza complessiva di circa 700 kW; i treni Diesel-elettrici impiegati in Ceco Slovacchia, interessanti per la loro trasmissione mista meccanico-elettrica, che sembra consenta un rendimento elevato alle grandi velocità, con una buona coppia all'avviamento. In America le diverse Compagnie si fanno una concorrenza accanita, ed hanno raggiunto velocità medie elevatissime, come quella sulla Chicago-Denver, che è stata di km 133,3 su un percorso di ben 1628 km.

E. R.

VARIE.

M. Demontvignier — **La tecnica del vuoto nell'industria elettrica.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 111-117, con 20 fig.). **42**

L'uso dei recipienti a vuoto nell'elettrotecnica, è cominciato con quello delle lampade di illuminazione, a incandescenza, poi a vapore di mercurio, fino ad arrivare recentemente alle due importantissime applicazioni: da una parte quella dei tubi a vuoto spinto (tubi a raggi X, triodi e poliodi radio-emittenti e radio-riceventi), e dall'altra a quella dei recipienti a gas ionizzati (tubi luminescenti e valvole relè). Dopo questa premessa di carattere generale l'A. presenta un quadro d'assieme dei diversi procedimenti impiegati nelle diverse classi di tali apparecchi, richiamando i sistemi per ottenere e misurare i vuoti spinti. Viene così fatto riferimento alle pompe a vuoto: pompe molecolari, impiegate specialmente in laboratorio, il cui principio consiste nel mettere in comunicazione il recipiente in cui si vuol fare il vuoto con un canale solido di cui una parete è animata da grande velocità; le pompe a condensazione, di cui si hanno numerose applicazioni pratiche. Agli strumenti di misura del vuoto, fra cui emergono i micromanometri a ponte di Wheastone, a coppia termo-elettrica, a ionizzazione. Alle saldature dei recipienti a vuoto: recipienti a vetri, a differenti forme di dilatazione.

E. R.

M. Demontvignier — **La tecnica del vuoto nell'industria elettrica.** (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 209-213, con 7 fig.). **42**

L'Autore esamina i metodi di costruzione dei recipienti in vetro ed in metallo, nei quali bisogna fare il vuoto, e le applicazioni degli apparecchi elettrici sotto vuoto. Un'operazione molto importante nella fabbricazione dei recipienti di vetro è quella della ricottura, che deve annullare le eventuali tensioni interne; altra operazione importante è quella della «chiusura», che si effettua dopo il montaggio dei diversi elettrodi, che possono essere molto numerosi, come nei casi dei tubi radio-ricevitori. I recipienti metallici stagni utilizzati in elettrotecnica si ripartiscono in due classi, e cioè si considerano recipienti stagni saldati, funzionanti quindi senza pompa a vuoto, e recipienti metallici smontabili, funzionanti con pompaggio permanente: di entrambi i tipi vengono forniti schemi illustrativi ed è accennato alla loro fabbricazione. I processi di ottenimento del vuoto comprendono tutte o parte, delle seguenti operazioni: impiego di canalizzazioni, collegate alle pompe a vuoto; ricerca delle fughe e loro localizzazione; pompatura; eliminazione del gas residuo dopo la pompatura. Le applicazioni degli apparecchi a vuoto in elettrotecnica riflettono: il campo termico, con le lampade ad incandescenza, i forni elettrici, a vuoto; le applicazioni per il passaggio di corrente nei gas; gli apparecchi a scarica elettronica; gli apparecchi a scarica nei gas ionizzati.

E. R.

E. Roux — **L'organizzazione delle imprese d'elettricità e del gas per servizi pubblici, finanziate da fondi privati.** (R. G. E., 6 febbraio 1937, pag. 175-186). **42**

In un rapporto alla Conferenza mondiale dell'energia, l'A. espone l'evoluzione dell'organizzazione tecnica e finanziaria dell'industria elettrica in Francia. Mostra che tale industria si è sviluppata sotto un regime di economia controllata nel quale lo Stato ha stabilito la legislazione e la regolamentazione e ha sorvegliato strettamente il funzionamento per ottenerne i servizi più vantaggiosi per l'interesse pubblico. Da ultimo l'A. esamina l'evoluzione dell'industria del gas la cui organizzazione è paragonabile a quella dell'industria elettrica con la differenza che il movimento di concentrazione, che è meno necessario, vi è stato meno spinto.

A. Bs.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 Nel n. 8, 1937 di *R. G. E.*, R. Preaud esamina l'**elettrificazione rurale in Francia.** Per mettere in evidenza l'importanza dei risultati raggiunti, l'A. esamina dapprima l'organizzazione della vita agricola francese: dominio famigliare da un lato e organizzazioni corporative dall'altro. L'elettrificazione non ha potuto essere intrapresa che grazie ad una stretta collaborazione tra Stato e collettività locali. L'A. esamina le disposizioni d'ordine amministrativo, finanziario e tecnico e i risultati d'esercizio di diverse reti rurali. *A. B.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 b **Un dispositivo per la produzione di raggi X monocromatici di elevata intensità** è descritto in *Rev. Scient. Inst.* maggio 1937, pag. 145. Il fascio monocromatico è ottenuto mediante riflessione su un cristallo di alite contenuto entro il tubo generatore di raggi X. Con qualche modifica l'apparecchio può essere usato per ottenere effetti di fluorescenza da campioni di materiali contenuti entro il tubo stesso. L'impiego dell'apparecchio è specialmente utile per studi spettrografici coi raggi X. *Ri.*

6 b **Uno spettrografo a vuoto per raggi X** è descritto in *Rev. Scient. Inst.* maggio 1937, pag. 147. L'apparecchio di facile ed economica costruzione permette un accurato orientamento del cristallo da analizzare; le singole parti sono facilmente smontabili cosicchè l'apparecchio può essere usato per piccole o per grandi dispersioni. Il funzionamento può essere in vuoto oppure no. Esso può essere impiegato anche come fluoroscopio. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 h **Uno studio sulla suscettanza magnetica dei vapori di composti organici** è pubblicato in *Phys. Zeit. Sow*, 1937, n. 11, pag. 194. Vengono passati in rivista i risultati delle precedenti ricerche sull'argomento con particolare riguardo alle anomalie riscontrate nel comportamento del bisolfuro di carbonio e del benzene. Tali anomalie, che consistono nel fatto di una forte differenza che sarebbe presentata dalla suscettanza magnetica di tali sostanze allo stato liquido in confronto a quella allo stato gassoso, non trovano una spiegazione teorica soddisfacente. Ricerche appositamente eseguite hanno invece dimostrato che tale anomalia in realtà non esiste e che la suscettanza magnetica del bisolfuro di carbonio e del benzene liquidi non differisce notevolmente da quella allo stato gassoso. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 f **Un nuovo microfotometro registratore** è descritto in *Rev. Scient. Inst.*, giugno 1937, pag. 183. Un fascio di luce fisso è fatto attraversare una lastra fotografica e successivamente viene ricevuto da una cellula fotoelettrica che produce una corrente la quale viene fatta percorrere una resistenza fissa; la differenza di potenzialità agli estremi della resistenza è applicata alla griglia di un amplificatore, il quale alimenta un dispositivo registratore, che traccia in inchiostro una curva rappresentante l'annerimento della lastra in funzione della distanza lungo la lastra stessa. La lastra fotografica e il foglio del registratore sono mossi sincronicamente. L'apparecchio presenta alcuni vantaggi sugli altri tipi noti. *Ri.*

MISURE.

28 b **Un dispositivo per l'amplificazione delle deviazioni del galvanometro** è descritto in *Rev. Scient. Inst.*, aprile 1937, pag. 124. Esso si basa sull'impiego di cellule fotoelettriche ed è particolarmente protetto contro le vibrazioni e contro le perturbazioni di carattere elettrico. La costruzione è semplice e il funzionamento agevole. L'apparecchio può essere usato, volendo, anche come strumento di zero. La correzione dello zero del galvanometro primario (che occorre spesso compiere quando si fa uso di un galvanometro secondario a termopile) può farsi facilmente con mezzi elettrici anzichè meccanici. È indicato un metodo di taratura che permette di controllare rapidamente la proporzionalità delle deviazioni al valore della corrente. *Ri.*

STATISTICA.

36 Nel n. 1, 1937 di *Schweiz. Elek. Vercin Bull.* vengono esaminate la produzione e il consumo dell'**energia elettrica in Svizzera** nell'anno idrografico 1935-36. La produzione totale d'energia da parte delle imprese distributrici a terzi e di quelle ferroviarie e industriali ha superato per la prima volta i 6 miliardi di kWh, con un aumento di 1 miliardo di kWh rispetto alla produzione massima di prima della crisi. Il 45 % circa di tale aumento è dovuto all'esportazione a causa della messa in servizio di due nuove centrali che esportano la totalità della loro produzione. L'aumento del consumo interno è dovuto per i due terzi a quello delle caldaie elettriche. *A. Bs.*

36 **La produzione di energia in Russia durante il 1936** è stata di 32 miliardi di kWh (*The Electr.* 1 gennaio 1937, pag. 4). La potenza installata all'inizio del 1936 era di 6 900 000 kW; nel 1935 la produzione di energia era stata inferiore a 26 miliardi di kWh. Vi sono state 6 centrali che hanno prodotto ciascuna più di 1 miliardo di kWh. È in corso la costruzione di una centrale termoelettrica da 800 000 kW nel bacino carbonifero del Donetz; essa consumerà la polvere di carbone proveniente dai rifiuti di miniere; per garantire la disponibilità di acqua necessaria è stato costruito un bacino di ritenuta da 52 000 000 m³ sbarrando con 2 dighe il fiume Volchia. Vi sono 4000 centrali elettriche destinate a fornire energia per l'agricoltura con un potenza totale installata di 197 000 kW. *Ri.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

38 v **Notizie sullo sviluppo della telefonia nell'India britannica** sono contenute in *The Elect.* 1 gennaio 1937, pag. 23. Le linee principali hanno uno sviluppo di circa 80 000 km e i cavi telefonici arrivano ad un totale di circa 125 000 km. È in corso di sviluppo la costruzione di grandi collegamenti telefonici a grande distanza con l'uso di ripetitori; si è così ad esempio collegato Bombay con Calcutta su una distanza circa di 1800 km; sulla stessa linea si è anche installato un servizio col sistema ad onde portanti. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 v **La ferrovia a cremagliera del monte Pilato** è stata recentemente elettrificata con corrente continua a 1500 V (*Bull. Oerlikon*, settembre-ottobre 1936, pag. 981). Lo scartamento della ferrovia è di 800 mm. Le automotrici sono provviste di ruote dentate motrici del diametro di 436 mm: il motore di comando ha una potenza oraria di 155 kW; il rapporto di trasmissione è di 1:18; lo sforzo di trazione alle ruote dentate, sulla pendenza massima, è di circa 6000 chili. La velocità in salita varia fra 8,5 e 12 km/h e quella in discesa da 6 a 9 km/h. Il peso totale dell'automotrice è di circa 9600 kg. Vi sono 2 prese di corrente a pantografo; la prima può servire per liberare la linea di contatto dalla neve o dal ghiaccio. Come protezione vi è un interruttore automatico a massima comandato dal dispositivo detto di uomo morto. Ogni automotrice possiede due controller, di cui uno serve unicamente per la salita e l'altro serve per la frenatura elettrica durante la discesa e anche per comandare la vettura durante il suo trasporto alla rimessa. *Ri.*

41 e **I nuovi treni di carattere sperimentale costruiti per la metropolitana di Londra** sono descritti in *The Electr.* 20 nov. 1936, pagina 621. Ogni treno è composto di 3 unità ciascuna di 2 vetture ed ogni vettura ha 2 assi motori. Tutto l'equipaggiamento elettrico è stato posto sotto il pavimento delle vetture che si trova a soli 60 cm dal piano del ferro; così tutto lo spazio nell'interno delle vetture, tolta la cabina di comando, riesce disponibile pei passeggeri, realizzando una capacità di trasporto notevolmente maggiore in confronto ai tipi precedentemente usati. I motori di trazione sono da 100 kW e ogni treno porta 6 motori. Sono stati costruiti 4 tipi di tali treni da Case costruttrici diverse; di ciascuno di essi vengono riferite le principali caratteristiche. *Ri.*

VARIE.

42 Nel n. 7, 1937, di *R.G.E.*, E. Genissieu espone l'evoluzione della **regolamentazione della produzione e della distribuzione dell'energia elettrica in Francia** partendo dalla legge 1906 che costituisce lo statuto legale fondamentale di tale industria. Successivamente, essendosi sentita la necessità di regolamentare la produzione indipendentemente dalla distribuzione, si provvide con una legge 1919 che riguarda però solo gli impianti idroelettrici. L'A. tratta poi l'organizzazione del controllo dello Stato; considera le obbligazioni finanziarie delle imprese di produzione e di distribuzione verso le collettività pubbliche, la regolamentazione della tarifficazione, e infine il problema della concorrenza come è concepito e risolto dall'amministrazione francese. *A. Bs.*

42 Il **rapporto fra disponibilità di energia e ubicazione delle industrie** è discusso in *L'En. Electr.* maggio 1937, pag. 451. Sono illustrate le iniziative prese in diversi Paesi dell'estero per coordinare lo sviluppo degli impianti industriali alle disponibilità regionali di energia elettrica. Sono anche avanzate alcune proposte per facilitare anche nel nostro Paese questo coordinamento inteso ad abbassare i costi di produzione industriale e a contenere gli investimenti di capitale. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

VERBALE DELL'ASSEMBLEA GENERALE DEI SOCI

Bari - 24 Settembre 1937-XV

Ordine del Giorno:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - Comitato Elettrotecnico Italiano.
3. - Bilanci.
4. - Nomina dei revisori per l'anno 1938.
5. - Eventuali.

Presiede il Vice Presidente Generale *Semenza* col Vice Presidente Generale *Dalla Verde* e col Segretario Generale *Barbagelata*.

1. – Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente *Semenza* legge il telegramma col quale il Presidente generale *Giordani* comunica di non poter essere presente, e dopo aver rivolto un saluto ai presenti, ricorda i colleghi scomparsi dopo l'Assemblea di Roma (tutti si alzano). Essi sono:

Sezione di Bologna: Bader Ing. Giacomo, Bosello Antonio, Calzoni Ing. Adolfo, Fanelli Ing. Piero, Ferrari Ing. Giuseppe, Roberti Giuseppe, Sartori Prof. Gr. Uff. Giuseppe (Vitalizio e benemerito).

Sezione di Catania: Becherucci G. E., Musso Cesare, Zappalà Asmundo Bar. Giuseppe.

Sezione di Genova: Bellucco Eberardo, Calissano Ing. Leopoldo.

Sezione di Milano: Cassinelli Ing. Mario, Furlanelli Lorenzo, Merizzi Ing. Giacomo (Vitalizio).

Sezione di Napoli: Luraschi Cav. Paolo, Ercole Ing. Cav. Uff. Eugenio, Petrucci Ing. Cav. Francesco.

Sezione di Palermo: Allara Ing. Prof. Giacomo, Urso Ing. Ignazio.

Sezione Pugliese: Carrara Vito.

Sezione di Roma. — Barbè Ambrogio, Celeri Ing. Ferruccio (Benemerito), Ciappi Ing. Prof. Anselmo, Corbino Prof. Sen. Orso Mario, S. E. Marconi (Vitalizio), Perilli Ing. Gr. Uff. Guglielmo, Righetti Ing. Cav. Alfredo, Theseider Duprè Ing. Eugenio.

Sezione Sarda: Kahanowich Prof. Maria, Volonnino Vincenzo.

Sezione di Torino: Pavia Ing. Gr. Uff. Nicola, Rolle Ing. Arturo.

Sezione Veneta. — Ermacora Ing. Cav. Guido, Peloso Giovanni.

Il *Presidente* ricorda in modo particolare il Prof. *Sartori* che fu degnamente commemorato la scorso maggio a Bologna — oratore il Prof. Lombardi — ed il Senatore *Corbino*, di cui si terrà quanto prima una solenne commemorazione a Roma coll'intervento della A.E.I. *Guglielmo Marconi* sarà commemorato, alla fine dell'Assemblea da S. E. Pession, al quale il Presidente rivolge un vivo ringraziamento.

Proseguendo nell'O. d. G. il *Presidente* ricorda che le pratiche per l'approvazione ministeriale del nuovo Statuto per quanto ormai a buon punto, non sono ancora conchiuse, talchè anche la redazione del nuovo regolamento dovrà subire qualche ulteriore ritardo.

Andamento dell'Associazione.

Il *Presidente* ricorda le ragioni per cui non è possibile, a tale epoca dell'anno, un esatto censimento dei soci, e come sia tuttavia sperabile che la ulteriore diminuzione nel loro numero risulti alla fine dell'anno, poco sensibile (1). Soddisfacente invece la situazione nei riguardi dei *soci sostenitori*, il cui numero rimane sensibilmente costante e *benemeriti*, che sono in aumento. Il *Presidente* propone all'Assemblea di proclamare benemeriti i consoci delle Sezioni di:

Catania: Patanè Ing. Giuseppe.
Firenze: Masoni Ing. Paolo, Ricci Ing. Raniero.
Genova: Carli Carlo, Profumo Ing. Dario.
Livorno: Ge Ing. Aldo.
Milano: Alessandri Ing. Eugenio, Amodei Ing. Salvatore, Bauchiero Ing. Giuseppe, Cavadini Ing. G. B., Frandi Ing. Giuseppe, Gasparoni Ing. Luigi, Jarach Ing. Aldo, Mina Ing. Carlo.
Napoli: Eller Vainicher Ing. Luigi.
Roma: Bordoni Ing. Prof. Ferdinando, Lombardi Ing. Prof. Luigi.
Torino: Borsarelli di Rifreddo Alfonso, Brunetti Ing. Mario, Lutz Ing. Hans Gustavo, Morelli Ing. Prof. Ettore, Silva Ing. Prof. Giovanni, Azienda Elettrica Municipale di Torino.

(1) Per maggiori notizie su questo e su altri punti del presente Verbale, vedasi il Verbale del Consiglio Generale pubblicato a pag. 697 su *L'Elettrotecnica* del 10 novembre 1937.

Ai nuovi benemeriti, presenti, il *Presidente* consegna lo speciale distintivo fra gli applausi dell'Assemblea.

L'attività delle Sezioni è stata soddisfacente per quanto un po' inferiore a quella dello scorso anno (113 manifestazioni contro 154 dello scorso anno); ma purtroppo tre Sezioni non hanno dato alcun segno di vita durante l'anno ed il *Presidente* richiama vivamente, su tale fatto, l'attenzione dei rappresentanti di dette Sezioni.

Il *Presidente* informa delle nuove iniziative allo studio intese ad attirare maggiormente i giovani nelle file dell'Associazione. Tali iniziative riguardano la costituzione, presso le principali Sezioni, di gruppi giovanili e l'istituzione ne *L'Elettrotecnica* di una speciale rubrica «Per i giovani» alla quale il *Presidente* invita tutti i colleghi che sono in grado di farlo, a voler attivamente collaborare.

Sempre cordiali i *rapporti colle Associazioni consorelle dell'estero* parecchie delle quali hanno inviato lettere di augurio in occasione della presente riunione. L'Associazione inglese ha delegato a rappresentarla l'Ing. Emanueli.

Nei riguardi dei *cicli di taratura*, il *Presidente* ricorda la recente pubblicazione dei risultati del IX ciclo, ed annuncia che su proposta di S. E. Vallauri, il X ciclo avrà per oggetto lo studio di materiali magnetici ad elevata permeabilità.

Passando alle *pubblicazioni* il *Presidente* accenna ad alcune novità già introdotte o allo studio per *L'Elettrotecnica* e rivolge parole di plauso alle Redazioni delle due riviste dell'Associazione: *Elettrotecnica* ed *Alta Frequenza*. (*Vivi applausi*).

Il *Presidente* accenna pure alle nuove disposizioni prese per la pubblicazione dei Rendiconti (2) ed agli studi in corso per la pubblicazione di una vasta opera di consultazione per la quale si spera di poter presentare prossimamente una proposta concreta.

Passando all'argomento delle *Riunioni annuali*, il *Presidente* è lieto di esprimere ancora una volta i più vivi ringraziamenti a quanti si adoperarono per la buona riuscita dell'attuale riunione, ed in particolare al collega *Lucifero*. (Vivissimi applausi). È pure lieto di constatare l'ottimo andamento delle discussioni tecniche.

Ricorda che l'anno venturo la Riunione annuale si svolgerà a *Torino* e tratterà delle applicazioni dell'energia elettrica all'illuminazione ed al riscaldamento e dei problemi della elettroacustica. Per il 1939 una vecchia, gradita promessa ci lega a *Bologna*, per la XLIV Riunione di cui i temi saranno fissati dal Consiglio Generale nella prossima primavera.

Passando ai *Premi* il *Presidente* comunica che la Borsa Volta della Italy America Society fu vinta brillantemente dall'Ing. De Nora il quale è attualmente in viaggio per gli Stati Uniti, donde è recentemente tornato l'Ing. Ferrario, vincitore della Borsa precedente, dopo aver brillantemente conquistato il titolo di *Master of Science* (*vivi applausi*).

Per i premi Jona e Bianchi, il *Presidente* dà la parola al Prof. *Lombardi*, il quale legge la seguente relazione:

La Commissione sottoscritta — in adempimento dell'onorifico incarico conferitole dal Consiglio Generale nella Seduta del 18 aprile — ha preso in esame i lavori presentati nel biennio 1935-36 alle Sezioni o alle Riunioni Annuali dell'A.E.I. dagli Autori che potevano aspirare al Premio Jona, esclusi gli Autori già premiati; e quelli pubblicati ne «L'Elettrotecnica» ovvero in «Alta Frequenza» nel triennio 1933-35 da Autori, che non avevano ancora compiuto i trent'anni alla data della pubblicazione, e potevano aspirare al Premio Bianchi.

Nei due elenchi compilati dall'Ufficio Centrale, a somiglianza di quanto accadde nei concorsi analoghi precedenti, ricorrono parecchi nomi favorevolmente noti nella nostra letteratura tecnica, ognuno dei quali, per la genialità dei lavori originali, o per la mole dei contributi portati alla risoluzione di importanti problemi costruttivi o di esercizio, ampiamente giustificherebbe l'attribuzione di uno speciale riconoscimento. La constatazione torna ad onore della Associazione Elettrotecnica, la quale ha saputo promuovere e tenere alto fra i suoi Soci quello spirito di operosa iniziativa e di feconda emulazione, onde sopratutto si alimenta l'attività tecnica e scientifica del Sodalizio.

Un esame comparativo ed esauriente di tutti i lavori, i quali ricadono nell'ambito dei due concorsi, e per il valore intrinseco appaiono meritevoli ai fini di questi di particolare considerazione, non potrebbe effettuarsi senza uno studio molto laborioso, nè sottrarsi all'alea di criterii personali, in parte disuniformi. E pertanto è prevalso nella Commissione il concetto di poter attribuire una giusta importanza, oltre che ai lavori singoli pubblicati nei termini dei due concorsi, anche al complesso della attività spiegata dai rispettivi Autori, e dalla quale l'Associazione Elettrotecnica ha ritratto il massimo beneficio.

A questa stregua, dopo un primo scambio di idee, che ha servito a concentrare l'attenzione sopra un numero limitato di Autori, dei quali non sembra tempestiva la segnalazione personale, la grande maggioranza della Commissione si è pronunciata favorevolmente all'assegnazione del Premio E. Jona al Prof. Francesco Vecchiacchi, la cui produzione nel campo delle radiocomunicazioni in genere, e degli apparecchi elettronici in ispecie, ha i caratteri della maggiore genialità, si che a tale designazione la Commissione ha poi definitivamente aderito a unanimità.

(2) Vedi nota precedente.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

In modo analogo ha proceduto la Commissione per l'attribuzione del Premio Bianchi, per cui i termini del regolamento stabiliscono una condizione di esclusione più severa, inerente all'età dei concorrenti, e lo spirito della Fondazione appare soprattutto inteso a premiare quei giovani più meritevoli, i quali, all'inizio della carriera, incontrano le maggiori difficoltà, e possono realmente, da questo ambito riconoscimento morale, trarre efficace spinta ai progressi successivi.

Sotto questo riguardo, e quindi senza la pretesa di stabilire un esatto conguaglio dell'opera tecnica e scientifica già svolta da parecchi valorosi Colleghi — sopra dei quali l'A.E.I. appoggia giustamente le sue più belle speranze — la maggioranza della Commissione si è pronunciata in favore dell'Ing. E. Paolini, già proclamato nel 1935 vincitore della Borsa Volta, fondata dalla Italy-America Society, alla quale peraltro non potè fruire per condizioni di salute. Il Dott. Paolini ha pubblicato in « A. E. » del 1933 due pregevolissime memorie sopra il « Rilievo delle caratteristiche di un filtro meccanico » e sopra le « Misure di impedenze meccaniche al movimento torsionale alternativo per basse frequenze » che riassumono i risultati di esperienze interessanti da Lui eseguite a Berlino; e nel Rendiconti della Riunione Annuale 1933 una nota egualmente interessante sopra le « Prove magnetiche degli acciai austenici ». Anche in questo caso alla designazione della maggioranza ha definitivamente aderito tutta la Commissione, la quale pertanto si onora di proporre a unanimità che il Premio Jona per il biennio 1935-36 venga conferito al Prof. Dott. F. Vecchiacchi, ed il Premio Bianchi per il triennio 1933-35 all'Ing. Dott. E. Paolini.

Agosto 1937-XV.

La Commissione

L. Lombardi - G. Vallauri - G. Rebora - U. Bordoni - L. Emanueli.

La chiusa della relazione è salutata da vivi applausi.

Per il *Premio Righi* il *Presidente* dà lettura del seguente telegramma, inviato dal Prof. Bordoni, Presidente della Giuria:

« *Commissione Premio Righi fermata sua attenzione principal-*
« *mente sopra Gilberto Bernardini et Romolo Deaglio punto tenuto*
« *conto natura argomenti lavori et riconoscimenti già avuti confor-*
« *memente articoli due et cinque regolamento propone che Premio*
« *Righi venga conferito professore Deaglio Torino punto per Com-*
« *missione.* Bordoni ».

2. - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il *Presidente* riassume brevemente l'attività che il C.E.I. sotto la vigile guida del Prof. *Lombardi (applausi)* ha svolto nell'annata. Tale opera si riassume, in campo nazionale, nella pubblicazione definitiva di quattro nuovi fascicoli di norme e di altri quattro come schemi; mentre parecchi altri fascicoli sono ormai agli ultimi stadi della precedenza.

In campo internazionale il C.E.I. ha partecipato alle riunioni di Parigi di alcuni Comitati di studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale, e si appresta di ospitare a Santa Margherita nel prossimo novembre le riunioni di altri tre comitati di Studio.

Esso ha curato inoltre con molta efficacia la partecipazione italiana alla recente Sessione della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti.

3. - Bilanci.

Il *Presidente* ricorda che l'Assemblea è chiamata a discutere ed eventualmente approvare il Consuntivo 1936, il Preventivo di Assestamento 1937 ed il Preventivo 1938. I tre bilanci sono stati distribuiti ed il *Presidente* ne illustra brevemente le impostazioni principali. Dopo di che, nessuno chiedendo la parola, i bilanci vengono messi in votazione e risultano approvati all'unanimità.

Su proposta del *Presidente* risultano pure ad unanimità riconfermati in carica i revisori dei conti.

*

Esaurito così l'O. d. G. il *Presidente* sospende la seduta invitando i soci a riunirsi di nuovo fra qualche minuto per la commemorazione di Guglielmo Marconi che sarà tenuta da S. E. Pession.

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI TORINO

La sera di giovedì 15 aprile 1937-XV il Dott. Ing. **Mario Loria** della Soc. Nazionale delle Officine di Savigliano, ha tenuto una conferenza, presso la Sede Sociale, sul tema: **« L'automotrice elettrica veicolo del tempo nostro ».**

Ha aperto la seduta il Presidente Ing. Mario Brunetti, il quale ha presentato ai numerosi soci intervenuti il conferenziere, rivolgendo a lui un saluto particolarmente cordiale.

L'Ing. Loria, premesso che non si può fare l'esame di un mezzo di trasporto senza inquadrarlo nel tempo che lo vide nascere, giustifica il titolo della sua conversazione dichiarando di proporsi di dare non già delle descrizioni di automotrici elettriche, ma un'interpretazione dell'automotrice nella cornice nel nostro tempo.

Dopo una rapidissima scorsa attraverso la storia del veicolo terrestre, dalla preistorica età del bronzo fino al principio del secolo scorso, passa ad esporre le condizioni che hanno condotto alla nascita dell'automotrice elettrica ferroviaria, che egli ravvisa in una tendenza alla decentrazione dei mezzi di trasporto, intesa a dare ai singoli la massima libertà di movimento, in contrapposto all'attuale organizzazione collettiva della Società.

L'Oratore quindi parla dei progressi raggiunti nella costruzione di detti veicoli, utilizzando i progressi del calcolo, della metallurgia e della tecnologia. Si sofferma sull'evoluzione della struttura della cassa delle vetture, dai tipi con telaio di ferro a cassa separata di legno a quelli a struttura tubolare unica, completamente metallica, con largo impiego di leghe leggere e di parti saldate elettricamente tra loro; ricorda la trasformazione dei sistemi di trasmissione del moto dai motori di trazione alle ruote motrici, fino a poter sospendere elasticamente in modo completo motore e trasmissione; accenna alla sempre più perfetta utilizzazione dei materiali nei motori di trazione; riassume lo sviluppo degli equipaggiamenti elettrici di comando, da quelli a comando diretto ad avviamento manuale con i controller principali in cabina, fino a quelli a comando indiretto ad avviamento automatico, completamente racchiusi nella carenatura della cassa e studiati con l'intendimento di diminuire la fatica del guidatore; rileva infine, dopo aver brevemente accennato ai servizi ausiliari delle automotrici, che in questi veicoli sono concentrati tutti i tipi di macchinari elettrici e di utilizzazioni dell'elettricità, e che, ciò malgrado, anche le più complesse e perfezionate automotrici ad alta tensione si presentano con l'apparenza di comuni vetture passeggieri, mascherando nel loro nascosti recessi la potenza motrice e tutti gli organi di regolazione e di protezione.

In relazione all'esame fatto, l'oratore conclude che questo veicolo rispecchia in modo fedele le caratteristiche dell'epoca attuale, perchè esso è basato, nei materiali e nell'energia, sul binomio elettricità-leghe leggiere, perchè in esso predominano problemi di qualità, perchè esso rappresenta il risultato di studi ed esperimenti condotti nei campi più diversi della ricerca scientifica, perchè in esso è preminente la realizzazione di automatismi che sostituiscono con sicurezza e con meditato sollievo le energie fisiche e psichiche dell'uomo, perchè esso ridonerà, anche nel campo ferroviario, alla istintiva mobilità dei singoli, quella libertà divenuta, con l'automobile, inderogabile esigenza, perchè esso infine coopererà, col ridurre le distanze, all'auspicato riavvicinamento materiale e spirituale delle genti.

La conferenza, illustrata da numerose proiezioni, è riuscita di grande interesse. Al termine di essa l'Ing. Loria è stato calorosamente applaudito e il Presidente lo ha ringraziato a nome dei soci compiacendosi con lui per avere così piacevolmente intrattenuto l'uditorio su un argomento di così alto interesse.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

19 Novembre - ore 21 (presso l'Istituto Superiore di Ingegneria). — Rutelli Dott. Ing. Giovanni: « Radiogoniometria ».

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

10 Novembre - ore 21,15. — Riunione sociale col seguente programma:
a) Esame delle ultime norme A.E.I.
b) Esame e discussione del programma dell'attività sociale 1937-1938.

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

14 Novembre. — Visita agli Stabilimenti di Savona della Spett. S. A. Officine elettromeccaniche *Scarpa e Magnano*.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

26 Novembre ore 21,30. — Fauser Dott. Ing. Giacomo: « L'idrogenazione dei combustibili ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

16 Novembre - ore 21,15. — Visita alla *VI Mostra della Meccanica e Metallurgia*.

SEZIONE DI TRIESTE (Via Cesare Battisti, 22).

Novembre - ore 20. — Di Stefano Dott. Ing. Cav. Rodolfo: « Progressi nella costruzione di saldatrici elettriche ».

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

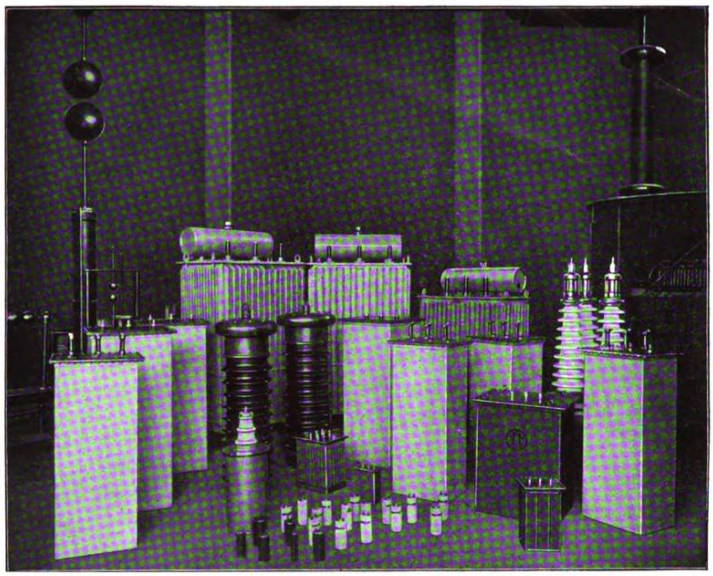
CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

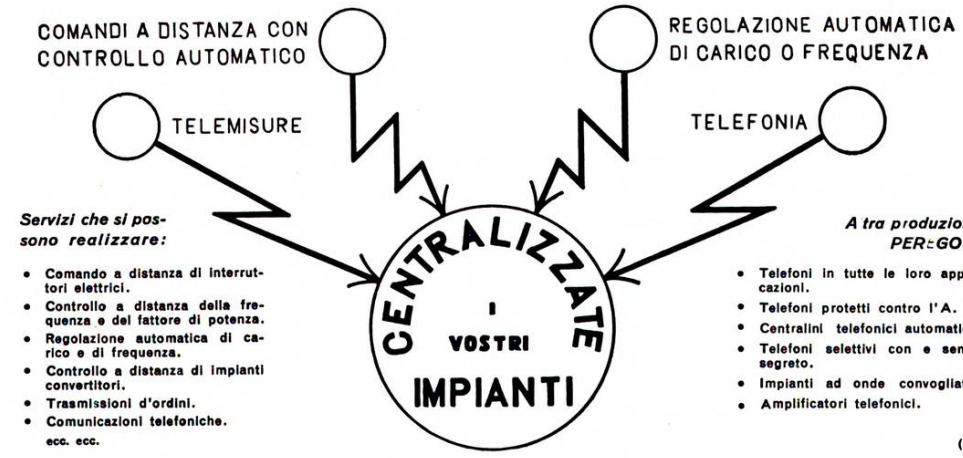
ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione



APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- **Comando a distanza di interruttori elettrici.**
- **Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.**
- **Regolazione automatica di carico e di frequenza.**
- **Controllo a distanza di impianti convertitori.**
- **Trasmissioni d'ordini.**
- **Comunicazioni telefoniche.**

ecc. ecc.

A tra produzione PEREGO:

- **Telefoni in tutte le loro applicazioni.**
- **Telefoni protetti contro l'A. T.**
- **Centralini telefonici automatici.**
- **Telefoni selettivi con e senza segreto.**
- **Impianti ad onde convogliate.**
- **Amplificatori telefonici.**

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

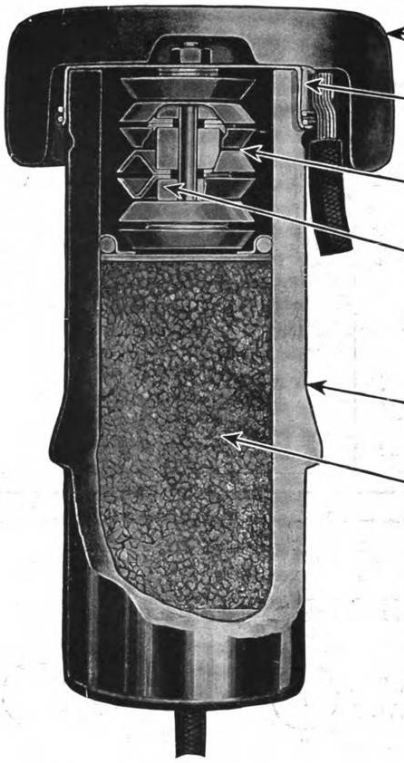
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO
"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE
"Meg" e "Megger"

INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XVI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
-5 FEB 1938
RIVISTE

AMPEROMETRI
INDICATORI TERMICI CON INDICE DI MASSIMO MOD HAM
E MUNITI DI DISPOSITIVO DI CONTROLLO DELLE LETTURE
MOD HAMN

C.G.S. ISTRUMENTI DI MISURA S.A
MONZA • VIA MARSALA

23 10 DIC. XVI VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 10 Dicembre 1937 - ANNO XVI N. 23

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 733
Articoli:
Sulla metadinamo (C. RIMINI) . . . . . » 734
Reattanza longitudinale e trasversale e curve di stabilità delle macchine sincrone (G. DI VITO) . . . . . » 739
Lettere alla Redazione: Misure delle perdite nei trasformatori per raddrizzatori a vapore di mercurio (F. SBARACCANI) . . . . . » 747
Notizie e informazioni . . . . . » 748
Dalle Riviste . . . . . » 749
Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Costruzioni elettromeccaniche - Elettrochimica ed elettrometallurgia - Elettrofisica e magnetofisica - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole e laboratori - Misure - Motori e generatori a induzione - Radiotecnica - Statistica - Tariffication e vendita - Telefonia, telegrafia e televisione - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione - Varie . . . Pag. 751
Cronaca tecnica: Applicazioni agricole - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Elettrofisica e magnetofisica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Trazione e propulsione . . . . . » 759
Notizie dell'Associazione:
Comitato Elettrotecnico Italiano: Minuta di verbale della Seduta plenaria tenuta a Bari il 21 settembre 1937-XV . . . . . » 760
Necrologio: Ing. Giuseppe Gabellone . . . . . » 768
Attività delle Sezioni: Sezioni di Genova, Milano, Napoli, Sarda e Torino. » 768

Ancora sulla metadinamo.

L'interesse che questo tipo di macchina desta nei tecnici, in Italia e all'estero, va sempre crescendo. Come abbiamo altra volta osservato, si tratta di un autentico successo della tecnica nazionale poichè la metadinamo è frutto della genialità di un tecnico italiano, il Prof. Pestarini, che non solo ha ideato la macchina ma ne ha anche curato la sua pratica realizzazione dopo averne svolto e stabilito la completa teoria.

I nostri lettori ricorderanno senza dubbio con compiacimento l'articolo illustrativo che il Prof. Pestarini ebbe a scrivere recentemente sul nostro giornale (vedi *L'Elettrotecnica* del 10 agosto 1937). Accogliendo l'invito della Redazione, desiderosa anzitutto di agevolare alla grande massa dei nostri lettori la conoscenza delle caratteristiche essenziali e delle applicazioni del nuovo tipo di macchina, l'egregio A. si è limitato in tale articolo ad una illustrazione puramente descrittiva e qualitativa della metadinamo, senza entrare nei dettagli della teoria già da lui precedentemente svolta su altre riviste tecniche e anche, parecchi anni addietro, sul nostro giornale.

Nell'articolo che pubblicammo il 10 agosto 1937 il Prof. Pestarini accennava a conferenze tenute sull'argomento, presso Sezioni dell'A.E.I., da altri Colleghi.

Siamo lieti di presentare oggi ai nostri lettori il testo di una di esse, dovuta al Prof. G. RIMINI, la quale costituisce un utile complemento al precedente articolo.

In tale conferenza infatti l'A. riespone in modo organico la teoria fondamentale della metadinamo, elaborata dal Pestarini e che fra i tecnici è ancora troppo poco conosciuta anche dopo le precedenti pubblicazioni di cui essa ha formato oggetto. Nel presentare alcuni punti della teoria l'A. apporta anche un contributo di vedute originali che potrà essere giustamente apprezzato.

Combinando l'articolo del Prof. Pestarini sopra ricordato, con quello odierno del Prof. Rimini, i lettori potranno così acquistare una adeguata conoscenza di questo modernissimo tipo di macchina a corrente continua, a cui è certamente destinata una larga diffusione per le utili caratteristiche di funzionamento e per la sua capacità di adattarsi convenientemente a rispondere a svariatissime esigenze di esercizio.

Reattanza delle macchine sincrone.

Le questioni relative alla stabilità delle macchine sincrone hanno acquistato in questi ultimi anni un particolare interesse e lo studio di essa ha portato ad una più approfondita conoscenza del funzionamento di questo tipo di macchine e ad una più dettagliata analisi delle loro caratteristiche.

I nostri lettori conoscono certamente a questo proposito gli ampi dibattiti che si sono svolti sui periodici tecnici a proposito dell'angolo di spostamento corrispondente alla potenza massima erogabile e ricorderanno gli interessanti contributi che su tale argomento furono portati nelle discussioni presso le Sezioni dell'A.E.I. e specialmente alla Riunione Annuale di Gardone.

Il Collega G. DI VITO ripiglia oggi la questione e, svolgendo una analisi dettagliata del funzionamento delle macchine sincrone sia a rotore liscio sia a poli salienti, dimostra come, almeno per queste ultime, l'angolo corrispondente alla potenza massima sia sempre minore di 90° confermando le vedute già sostenute da altri tecnici italiani, in accordo colle teorie classiche e in contrasto con opposte tendenze affermatesi in altri Paesi

L'attività del Comitato Elettrotecnico Italiano.

I consoci che ricevono ogni tanto un nuovo fascicoletto di Norme o che trovano qualche volta uno schema di nuove norme compiegato fra le pagine della Rivista, ben difficilmente possono rendersi conto della complessa attività che il nostro Comitato Elettrotecnico svolge attraverso i suoi ventitrè Sottocomitati. Una scorsa al verbale dell'ultima seduta plenaria del C.E.I., tenutasi a Bari in occasione della Riunione annuale, del quale pubblichiamo oggi la minuta, potrà forse meglio dare un'idea della massa di lavoro svolta, con tanta competenza e col più assoluto disinteresse, dai colleghi che del C.E.I. fanno parte. Buon numero dei quali ha dovuto recentemente partecipare alle sedute dei tre Comitati di studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale, svoltesi lo scorso novembre a Santa Margherita coll'intervento di una sessantina di delegati di dieci differenti nazioni. Della Riunione si troverà più avanti una breve cronaca.

LA REDAZIONE.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SULLA METADINAMO

C. RIMINI

(AEI) *Comunicazione alla Sezione di Firenze*

In questa Memoria — un breve sunto della quale ha formato oggetto della comunicazione tenuta alla Sezione di Firenze il 6 marzo 1937 —, certo di interpretare un vivo desiderio dei Lettori de « L'Elettrotecnica », mi sono proposto di coordinare in modo organico e preciso gli essenziali principi teorici che presiedono al funzionamento della geniale macchina ideata e realizzata dall'illustre Collega Prof. Pestarini, e di metterli in relazione con le principali e più significative applicazioni di essa. Con ciò ho ritenuto di colmare, almeno parzialmente, una lacuna — più che altro dovuta alla modestia dell'Inventore — da molti lamentata nella letteratura tecnica italiana.

1. — Giova richiamare un dispositivo circuitale ben noto, mediante il quale, in regime alternativo sinusoidale, si può, per via puramente statica, trasformare un sistema a tensione costante in altro a corrente costante e viceversa. Esso è quello rappresentato in fig. 1, e consiste in un « ponte », di cui una coppia di elementi opposti è costituita con due uguali reattanze induttive (pure), e l'altra coppia è invece costituita con due reattanze negative (pure) di valore assoluto uguali alle precedenti.

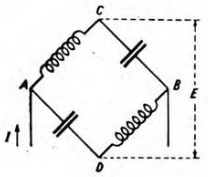


Fig. 1.

È istruttivo rendersi conto del come, alimentando una diagonale con una corrente alternativa di ampiezza costante I, si ricavi ai capi dell'altra una tensione di ampiezza pure costante, comunque venga caricata la diagonale stessa, e viceversa. Invero, comunque la corrente I si ripartisca fra le due vie ad essa offerte per giungere da A a B, si avrà fra C e D una tensione di ampiezza uguale al prodotto di I per il comune valore assoluto X delle quattro reattanze del ponte, ed in quadratura rispetto alla corrente I stessa, in quanto che tale tensione, che coincide con la differenza fra le cadute di tensione determinate fra A, C ed A, D dalle correnti parziali I_1 ed I_2, ha ampiezza uguale alla somma di queste due cadute, cioè in ogni caso XI qualunque siano I_1 ed I_2. Se poi si chiudono i morsetti C e D su una qualunque impedenza, la corrente J che in essa andrà a fluire si dividerà in due parti J_1 e J_2 fra le vie CAD, CBD; ma siccome l'impedenza di ciascuna di tali vie è nulla, nessuna tensione viene a localizzarsi per tale fatto fra C e D, onde, come s'era asserito, l'ampiezza della tensione E fra C e D vale costantemente XI. Al variare della *corrente* erogata dal lato CD, varia invece la *tensione* richiesta ai nodi A e B d'alimentazione, come agevolmente si riconosce riflettendo che la corrente J si dividerà in due parti J_1 e J_2, cui, ragionando come sopra si è fatto per le parti I_1 e I_2 della corrente I, corrisponde una tensione XJ fra A e B. Così, mentre per $J = 0$ è nulla la tensione fra A e B, questa va via via crescendo di conserva con la corrente J erogata.

Inversamente, alimentando CD con una tensione di ampiezza E costante, fra i morsetti A e B fluirà sempre una corrente di ampiezza E/X qualunque sia l'impedenza disposta fra i morsetti A e B stessi, in quanto che, come sopra s'è veduto, solo una tale corrente è atta a determinare la controtensione necessaria per equilibrare la E impressa fra C e D.

Un tale sistema gode dunque della singolare proprietà che la *tensione* ai capi di una delle sue diagonali dipende solo dalla *corrente* affluente all'altra, in quanto essa può ritenersi *generata* da questa stessa corrente.

2. — Esaminando il precedente ragionamento si riconosce che l'intima ragione di tale possibilità risiede nel fatto che a costituire le coppie di rami contigui del ponte si sono utilizzate reattanze di opposti segni. E si conclude pertanto che nel campo delle correnti continue non è possibile pensare a qualcosa di analogo, a meno che non si utilizzino organi capaci di comportarsi come resistenze positive e negative, cioè tali che ai loro capi possano, in presenza di correnti determinate, localizzarsi tensioni di sensi opposti. Tali organi, che nell'ambito degli ordinari conduttori sono irrealizzabili, possono invece agevolmente costituirsi mediante sistemi circuitali in movimento in presenza di campi magnetici, quali ad es. gli indotti di macchine costituite secondo il principio di un'ordinaria dinamo a corrente continua.

Un dispositivo a ponte che riproduce in modo abbastanza fedele lo speciale ponte a corrente alternata dianzi esaminato può invero, in linea di principio, costituirsi munendo di quattro spazzole A, B, C, D (fig. 2), ad angolo retto l'una rispetto all'altra, un indotto di dinamo bipolare mantenuto in rotazione nell'aria oppure entro uno statore di ferro sprovvisto di avvolgimenti. Considerando il suo comportamento rispetto ai flussi generati dalle correnti immesse — non importa come — nell'indotto, oppure da questo emesse, si riconosce facilmente che, alimentando ad es. le spazzole diametralmente opposte A e B con una certa corrente I, nei singoli conduttori costituenti l'avvolgimento prendono origine, durante la rotazione, delle f.e.m. di sensi opposti nelle due parti CAD e CBD, come schematicamente indicato in figura con le crocette ed i punti esterni, talchè nessuna tensione si avrà tra le spazzole A e B, mentre fra le coppie CA ed AD si avranno tensioni fra loro cospiranti, di valore proporzionale al flusso, e quindi, in prima approssimazione, alla corrente I immessa nell'indotto, *come se le sezioni stesse fossero costituite con due resistenze di segni opposti* [1], e pertanto costante se tale è la corrente I. Allora, se dalle spazzole C e D si eroga una corrente J, questa andrà a sovrapporsi nell'indotto e quella preesistente e darà luogo fra A e B ad una tensione via via crescente col crescere della corrente J, ma, poichè questa corrente non determina tensione alcuna fra C e D — perchè le tensioni da essa generate nelle sezioni CA e CB sono uguali ed opposte a quelle generate nelle sezioni AB e DB (come indicato dai punti e crocette interne di fig. 2) —, la tensione fra C e D si manterrà fissa al valore dianzi considerato.

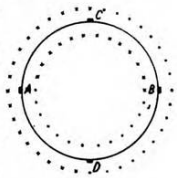


Fig. 2.

L'analogia fra i due sistemi è, come si vede, perfetta.

Un indotto come quello qui considerato costituisce il più semplice esempio di *metadinamo*; nome che generalmente, secondo il suo geniale inventore, si può dare ad una macchina la cui parte essenziale è un indotto del tipo da macchina per corrente continua munito di un numero qualunque di spazzole a mezzo delle quali si effettua la comunicazione con circuiti esterni, e che sia, con mezzi opportuni, mantenuto in rotazione.

3. — Lo studio del comportamento di un indotto siffatto può farsi nel modo che andiamo a tratteggiare nei paragrafi seguenti, ove, per semplicità di trattazione, si suppongono verificate alcune ipotesi semplificative. Precisamente si ammetterà che:

1°) il numero N dei conduttori attivi esistenti sulla periferia dell'indotto sia praticamente infinito;

2°) i campi magnetici dovuti alle correnti che percorrono quei conduttori abbiano andamento uniforme in tutta la regione occupata dall'indotto, e quindi componenti radiali con variazione sinusoidale lungo la periferia;

3°) più campi magnetici analoghi a quello considerato al punto precedente si compongano secondo le ordinarie leggi della composizione vettoriale, dando cioè luogo ad un campo risultante avente distribuzione analoga a quella dei campi componenti;

4°) la resistenza dei conduttori costituenti l'avvolgimento sia praticamente nulla (cioè trascurabile in confronto ai rapporti fra le tensioni in esse indotte e le correnti che li percorrono).

4. — Se, in primo luogo, supponiamo di munire un tale indotto di due sole spazzole diametralmente opposte, come nel caso di una ordinaria dinamo bipolare, è agevole calcolare il campo magnetomotore dovuto ad una corrente $2I$ entrante da una delle spazzole ed uscente dall'altra.

Per fissare le idee, pensiamo che l'indotto sia del tipo ad anello (è assai agevole estendere queste considerazioni al caso di un indotto a tamburo) e comporti N spire distribuite uniformemente lungo la periferia. Sarà $N\gamma/2\pi$ il numero di spire occupanti un arco caratterizzato dall'angolo al centro γ (radianti). Le spire comprese in un arco infinitesimo $d\alpha$ distante angolarmente α dalla direzione della normale alla linea delle spazzole, daranno, al campo

[1] Infatti, ritenute dirette nei sensi ACB, ADB le correnti in cui la I si divide, se la tensione AC è cospirante con la corrispondente corrente, la AD è invece contraria. E così dicasi per le tensioni generate fra B e C (nel senso da B verso D) e fra B e D.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

magnetico totale, un contributo misurato da $(NI/2\pi)\cos\alpha\, d\alpha$, ovviamente diretto secondo la linea delle spazzole, cioè, come si può anche dire, un contributo che si commisura al prodotto della f.m.m. effettiva $(NI/\pi)\, d\alpha$ per il « fattore d'avvolgimento » $\cos\alpha$. Per l'insieme delle spire di una metà dell'anello, il contributo complessivo risulta quindi

$$\frac{NI}{2\pi}\int_{-\pi/2}^{\pi/2}\cos\alpha\, d\alpha = \frac{NI}{\pi}, \qquad (1)$$

cioè uguale al prodotto di $NI/2$ per il valore medio $2/\pi$ di quel fattore d'avvolgimento.

Il flusso magnetico, diretto secondo la linea delle spazzole AB, dovuto alla corrente $2I$ biforcantesi in due parti uguali nelle due metà dell'indotto, vale:

$$\frac{NI}{\pi\mathcal{R}}, \qquad (2)$$

essendo $\mathcal{R}$ la riluttanza del circuito magnetico del flusso *totale*, cioè quello che investe l'intero indotto in direzione parallela alla linea AB delle spazzole.

Ci converrà intendere che tale flusso sia dovuto alla sovrapposizione di due uguali flussi, ciascuno generato dalla corrente che percorre una delle due metà dell'indotto, ed aventi pertanto singolarmente il valore $NI/2\pi\mathcal{R}$, mentre l'altra metà è supposta non percorsa da corrente.

Più generalmente, possiamo chiederci quale valore spetterebbe al flusso generato da una corrente I percorrente una sola porzione dell'indotto di ampiezza qualunque, per es. quella segnata con tratto ingrossato fra le spazzole A e B della fig. 3, e caratterizzata dall'angolo 2α (con $\alpha \leqslant \pi/2$). Imitando il ragionamento precedente, si trova subito che il risultato cercato si ottiene sostituendo $\int_{-\alpha}^{\alpha}\cos\alpha\, d\alpha$ a $\int_{-\pi/2}^{\pi/2}\cos\alpha\, d\alpha$, vale a dire moltiplicando per sen α il risultato precedente. Quanto alla direzione, essa è manifestamente quella della corda che unisce le spazzole, ed il senso dipende da quello della corrente.

Tale flusso potrà compendiosamente rappresentarsi in grandezza, direzione e senso col vettore

$$\frac{NI}{2\pi\mathcal{R}}\mathbf{a},$$

essendo $\mathbf{a}$ un vettore geometrico, di grandezza, direzione e senso corrispondenti alla corda che unisce le due spazzole, tracciata rispetto ad un cerchio « indotto » di raggio unitario.

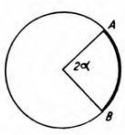


Fig. 3.

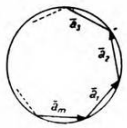


Fig. 4.

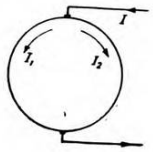


Fig. 5.

Da ciò segue subito che, se l'indotto è, mediante un certo numero m di spazzole, diviso in altrettante sezioni percorse dalle correnti $i_1, i_2, \ldots, i_m$, il flusso complessivo che lo investe sarà rappresentabile, in grandezza, direzione e senso da:

$$\frac{N}{2\pi\mathcal{R}}(i_1\mathbf{a}_1 + i_2\mathbf{a}_2 + \ldots + i_m\mathbf{a}_m), \qquad (3)$$

essendo $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \ldots, \mathbf{a}_m$ (fig. 4) le corde comprese fra due spazzole consecutive vettorialmente considerate secondo un senso ben determinato (p. es. quello antiorario), ed $i_1, i_2, \ldots, i_m$ le correnti predette valutate algebricamente con riferimento ad un senso di percorso dell'avvolgimento, comunque scelto, ma fisso.

In particolare, per due spazzole diametralmente opposte alimentate da corrente I come in fig. 5, si avrà un flusso di grandezza $NI/2\pi\mathcal{R}$ diretto secondo la linea delle spazzole, composto delle parti $NI_1/2\pi\mathcal{R}$ e $NI_2/2\pi\mathcal{R}$ dovute alle due correnti I_1 ed I_2 in cui si divide la corrente I; per due spazzole non diametralmente opposte attraverso le quali entra ed esce una corrente I il flusso uguaglia il prodotto della stessa espressione per la metà del modulo a della corda corrispondente (cioè $a = 2$ sen α, se 2α è l'arco compreso fra le spazzole) e diretto secondo $\mathbf{a}$, ecc. Ed è interessante notare che, nel caso di due spazzole, la ripartizione della corrente totale I fra le due vie ad essa offerte non influisce sul valore del flusso.

Un fatto analogo si verifica in condizioni ben più generali. Per convincersene, basta partire dall'espressione vettoriale (3) ed osservare che essa non muta se a tutte le correnti i_r si aggiunge una costante i, in quanto che ciò equivale ad aumentare il fattore fra parentesi del prodotto di tale i per la somma $\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \ldots + \mathbf{a}_m$, la quale, come geometricamente è evidente, è identicamente nulla. Ora, nel caso di due sole spazzole, una ripartizione I_1, I_2 della corrente totale differisce da un'altra $I_1 + i$, $I_2 - i$ unicamente per l'aggiunta di una corrente i fluente *nel medesimo senso* per tutto l'indotto.

5. — Ma l'importanza dell'osservazione ora fatta sta in ciò, che mercè essa riesce possibile esprimere lo stesso flusso (3) in funzione delle sole correnti alle spazzole, che ora indicheremo con $I_1, I_2, \ldots I_m$, e che intenderemo positive nel senso affluente alle spazzole, avendo numerato queste in modo che la corda $\mathbf{a}_r$ sia quella che congiunge la spazzola r^{ma} con la $(r+1)^{ma}$ (e ritenendo che la spazzola $(m+1)^{ma}$ coincida con la prima).

Fra le correnti $i_1, i_2, \ldots, i_m$ e le $I_1, I_2, \ldots, I_m$ sussistono ovviamente le m relazioni:

$$\begin{aligned} I_1 &= i_1 - i_m, \\ I_2 &= i_2 - i_1, \\ &\ldots\ldots\ldots \\ I_m &= i_m - i_{m-1}, \end{aligned}$$

dalle quali si deduce l'altra:

$$I_1 + I_2 + \ldots\ldots + I_m = 0 \qquad (4)$$

che in ogni caso lega fra loro le I. Pertanto, dalla conoscenza del sistema delle I, necessariamente soddisfacenti alla (4), non si possono dedurre i valori effettivi delle i_r. Tale indeterminazione però si traduce soltanto in questo, che due sistemi di valori delle i_r differiscono per una comune costante additiva. Si ha cioè:

$$\begin{aligned} i_1 &= I_1 + i, \\ i_2 &= I_1 + I_2 + i, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ i_m &= I_1 + I_2 + \ldots\ldots + I_m + i = i, \end{aligned} \qquad (5)$$

[l'ultima uguaglianza giustificandosi con la (4)], nelle quali formule i rappresenta una corrente arbitraria, quanto meno, tale che non riesce determinata dalla sola conoscenza delle I.

La presenza di tale i non influisce però, come dianzi si è visto, sulla determinazione del flusso, e quindi si conclude che, ai fini di tale determinazione, basta la conoscenza delle correnti I in base alle quali, con le (5), si può calcolare un qualunque sistema di possibili i_r.

È interessante procurarsi l'espressione del flusso in funzione delle correnti I_r. All'uopo, basta sostituire nella (3) i valori (5). Si ottiene così:

$$\frac{N}{2\pi\mathcal{R}}[I_1(\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \ldots + \mathbf{a}_m) + I_2(\mathbf{a}_2 + \ldots + \mathbf{a}_m) + \ldots + I_{m-1}(\mathbf{a}_{m-1} + \mathbf{a}_m) + I_m\mathbf{a}_m],$$

cui si può dare un aspetto assai più espressivo introducendo i vettori $\mathbf{u}_1, \mathbf{u}_2, \ldots, \mathbf{u}_m$ dei raggi corrispondenti alle spazzole, orientati verso il centro. Essi (fig. 6) sono evidentemente legati ai vettori $\mathbf{a}$ dalle relazioni:

$$\mathbf{a}_r = \mathbf{u}_r - \mathbf{u}_{r+1} \quad (r = 1, 2, \ldots, m),$$

per cui, sostituendo nella precedente, e tenendo conto della (4), si perviene agevolmente all'espressione:

$$\frac{N}{2\pi\mathcal{R}}(I_1\mathbf{u}_1 + I_2\mathbf{u}_2 + \ldots\ldots + I_m\mathbf{u}_m), \qquad (6)$$

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le (5) permettono di concepire le correnti $i_1, i_2, \ldots, i_m$ come dovute alla coesistenza di una corrente $I_1 + i$ entrante dalla spazzola 1 ed uscente dalla 2, con una corrente $I_1 + I_2 + i$ entrante dalla spazzola 2 ed uscente dalla 3, come schematicamente indicato in fig. 7, e, poichè ogni corrente i affluente ad ogni spazzola viene a

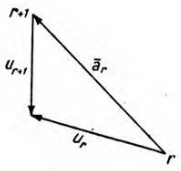


Fig. 6.

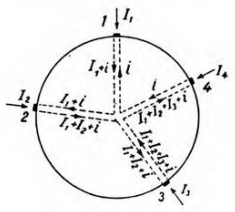


Fig. 7.

trovarsi sovrapposta ad una corrente defluente di ugual valore, risulta intuitivo come, per qualunque valore ad essa attribuito, non ne vengano alterati gli effetti elettrici e magnetici del sistema.

Si può anche dire che la stessa fig. 7 simboleggia elettricamente le formole (5), in quanto essa ci fa apparire il sistema delle correnti d'indotto come equivalente ad un sistema di correnti ad andamento radiale e di valori corrispondenti alle correnti di spazzola.

Del resto è istruttivo osservare che, come ciascun termine della (3) ci dà la misura del contributo che al flusso totale viene apportato dalle singole correnti i_r che percorrono le sezioni d'indotto, la formula (6) ci mostra invece lo stesso flusso decomposto in parti del tipo $(N/2\pi\mathcal{R})\ \mathbf{u}_r\ \mathbf{I}_r$, che, a senso della (2), corrispondono precisamente alla metà del flusso che potrebbe generarsi mediante una corrente I_r entrante per la spazzola r^{ma} ed uscente da una spazzola (generalmente inesistente) diametralmente opposta, avvenendo in un modo *qualunque* la ripartizione di tale corrente I_r fra le due metà dell'indotto, talchè, per così dire, $(N/2\pi\mathcal{R})\ \mathbf{u}_r\ \mathbf{I}_r$ rappresenta il flusso dovuto ad una corrente entrante da una spazzola ed uscente *dal centro*.

L'equivalenza delle due espressioni (3) e (6) riceve così una chiarificazione fisica, in quanto l'indeterminazione della corrente i appare corrispondere alla indeterminazione del riparto di ogni corrente I_r entrante fra le due vie ad essa offerte per raggiungere l'uscita.

È poi utile notare che, mentre la (3) ci presenta il flusso come combinazione lineare *a coefficienti indipendenti* di un certo numero di *vettori* $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \ldots, \mathbf{a}_m$ fra loro *vincolati* (per avere somma nulla), la (6) ci presenta invece lo stesso flusso come una combinazione lineare di più *vettori indipendenti* $\mathbf{u}_1, \mathbf{u}_2, \ldots, \mathbf{u}_m$, ma formata con *coefficienti linearmente vincolati* (per avere somma nulla).

Osserviamo infine che un sistema come quello descritto potrà in pratica venire completato con uno statore di ferro, non avente altro ufficio che quello di creare una chiusura al circuito magnetico del flusso considerato. Si costituisce così una macchina *bipolare* (o, seguendo la terminologia dell'Inventore, ad *un ciclo*) ad m spazzole. Immaginando poi che la periferia dell'indotto sia divisa in p uguali parti in ciascuna delle quali si abbia un sistema di m spazzole *elettricamente* orientate fra loro come le m spazzole del sistema bipolare dianzi considerato (formanti cioè fra loro gli angoli α_1/p, $\alpha_2/p, \ldots, \alpha_m/p$, se $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ sono le distanze angolari fra le spazzole del sistema bipolare), si otterrà una macchina $2p$-polare (a p *cicli*).

Per semplicità, ci riferiamo d'ora in poi allo schema bipolare.

6. — Supponiamo che un indotto come quello dianzi considerato venga fatto ruotare con la velocità costante di n giri/sec, mentre è investito da un ben determinato flusso totale Φ, la cui direzione e senso potranno caratterizzarsi con un certo vettore unitario $\mathbf{u}$.

In quanto segue, per comodità di linguaggio, ci riferiamo ad un indotto ad anello, ma è ovvia l'estensione al caso di avvolgimento a tamburo.

In ogni spira verrà a generarsi una f.e.m. alternativa sinusoidale il cui valore massimo $2\pi n\Phi/2 = \pi n\Phi$ si verificherà nell'istante in cui il raggio caratterizzante la posizione della spira è parallelo ad $\mathbf{u}$. Per un gruppo di spire occupante un certo arco 2α dell'indotto si avrà a considerare una f.e.m. il cui valore medio si calcola immediatamente secondo procedimenti noti. Ognuna di esse invero diverrà sede di una f.e.m. misurata dal prodotto di $\pi n\Phi$ per il valore medio del coseno dell'angolo formato dal raggio occupato dalla spira con la direzione $\mathbf{u}$, per modo che, detto γ l'angolo che $\mathbf{u}$ forma col raggio che biseca l'arco 2α, che valuteremo positivamente nel senso antiorario (fig. 8), quel valore medio vale:

$$\frac{1}{2\alpha}\int_{\gamma-\alpha}^{\gamma+\alpha}\cos\alpha\ d\alpha = \frac{1}{\alpha}\cos\gamma\ \operatorname{sen}\alpha\,.$$

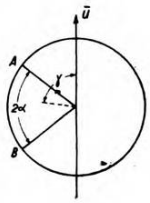


Fig. 8.

Moltiplicando per il numero $N\alpha/\pi$ delle spire contenute nell'arco 2α, si avrà per la f.e.m. cercata l'espressione:

$$n\,N\,\Phi\,\cos\gamma\,\operatorname{sen}\alpha,$$

cui compete anche un segno ben determinato in relazione al senso fissato come positivo lungo l'avvolgimento con riferimento ad un dato senso di rotazione dell'indotto.

Questa formola, ovvia estensione dell'ordinaria espressione con la quale si calcola la f.e.m. di una dinamo ad una sola coppia di spazzole diametrali ($\alpha = \pi/2$, $\gamma = 0$), mostra che la f.e.m. disponibile fra due spazzole poste in A e B è nulla per $\gamma = \pm\pi/2$, cioè quando la corda AB è parallela ad $\mathbf{u}$, ed in generale, per ogni prefissato $\gamma \neq \pm\pi/2$, è proporzionale alla lunghezza $2\operatorname{sen}\alpha$ della corda AB pensata tracciata in un cerchio indotto di raggio unitario, e, a parità di questa, è massima per $\gamma = 0$. Cioè non si produce alcuna f.e.m. fra due spazzole la cui congiungente è parallela al flusso, mentre la f.e.m. media generata è massima quando la linea delle spazzole è normale al flusso. Più precisamente il suo valore è proporzionalmente rappresentabile in grandezza e segno con la proiezione di detta corda, pensata dotata di una orientazione, su una delle due direzioni normali ad $\mathbf{u}$, ad es. quella che si ottiene rotando $\mathbf{u}$ di un angolo retto nel senso antiorario.

In modo compendioso e preciso, tale f.e.m. può esprimersi come prodotto di $n\,N\,\Phi/2$ per un fattore che alla sua volta può rappresentarsi in valore e segno col prodotto misto

$$\mathbf{k} \wedge \mathbf{u} \times \mathbf{a}$$

dei tre vettori $\mathbf{k}, \mathbf{u}, \mathbf{a}$, essendo $\mathbf{k}$ vettore unitario normale al piano del cerchio di raggio unitario che rappresenta l'indotto ed $\mathbf{a}$ il vettore della corda corrispondente all'arco AB considerato.

Trattandosi di vettori piani, si può evitare l'uso del vettore ausiliario $\mathbf{k}$, rappresentando l'operatore $\mathbf{k} \wedge$ col simbolo dell'unità immaginaria j (intesa come rotatore di un angolo retto nel senso positivo nel piano dei vettori su cui opera), con che l'espressione precedente può formalmente semplificarsi in:

$$\mathbf{a} \times j\,\mathbf{u}\,.$$

Talchè, conclùdendo, si ha che la f.e.m. fra due spazzole la cui congiungente è caratterizzata dalla corda vettoriale $\mathbf{a}$ vale:

$$\frac{n\,N\,\Phi}{2}\cdot\mathbf{a} \times j\,\mathbf{u}\,. \qquad (7)$$

Questa formola permette di constatare ad esempio che la somma delle f.e.m. generate fra le successive coppie di un sistema di spazzole $1, 2, \ldots, m$ è sempre nulla. Basta invocare la proprietà distributiva del prodotto scalare e ricordare la relazione $\Sigma\,\mathbf{a} = 0$. Ne segue che, come nel caso delle ordinarie dinamo, la tensione fra due spazzole r, s qualunque è fra essa mantenuta dalle due f.e.m., operanti fra loro in parallelo, che si generano nelle due sezioni determinate nell'indotto dalle due spazzole considerate.

Della tensione e_{rs} fra due tali spazzole può darsi una espressione notevole introducendo i vettori radiali $\mathbf{u}_r$ definiti al n. 5. Invero si ha:

$$e_{rs} = \frac{n\,N\,\Phi}{2}\,\mathbf{a}_s \times j\,\mathbf{u} - \frac{n\,N\,\Phi}{2}\,\mathbf{a}_r \times j\,\mathbf{u},$$

che scriveremo:

$$e_{rs} = E_s - E_r\,,$$

avendo posto:

$$E_r = \frac{n\,N\,\Phi}{2}\,\mathbf{u}_r \times j\,\mathbf{u} \quad (r = 1, 2, \ldots, m)\,.$$

Una tale E_r equivale alla metà della tensione che verrebbe generata fra una coppia di spazzole diametrali orientate secondo $\mathbf{u}_r$, per modo che essa potrà interpretarsi come tensione generata fra la spazzola r^{ma} ed *il centro dell'indotto*. Così la tensione e_{rs} non è altro

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che la somma delle tensioni che si incontrano andando dalla spazzola s^{ma} alla r^{ma} per vie radiali, cioè percorrendo il raggio $\mathbf{u}_s$ nel senso diretto o positivo (centripeto) e successivamente il raggio $\mathbf{u}_r$ nel senso negativo (centrifugo).

È interessante l'analogia col procedimento che nello studio dei flussi di indotto ci ha condotto a concepire questi come risultanti da contributi magnetomotori avente la direzione dei raggi corrispondenti alle spazzole.

7. — Nel paragrafo precedente non abbiamo fatto alcuna ipotesi particolare sul flusso Φ interessato alla creazione delle f.e.m. nelle singole sezioni dell'indotto.

Ora, se queste sono percorse da corrente, come certamente avviene se le spazzole sono connesse a circuiti esterni contenenti generatori o ricevitori, a comporre il flusso Φ contribuiranno certamente le correnti di indotto. Ma più generalmente si potrà pensare anche alla esistenza di altri contributi magnetomotori, dovuti ad avvolgimenti estranei all'indotto stesso, quali potrebbero ad es. costituirsi utilizzando lo statore.

Per quanto riguarda le relazioni energetiche fra un sistema siffatto ed i circuiti cui esso è collegato, è fisicamente evidente che, in grazia dell'ipotesi semplificativa ammessa, che siano cioè trascurabili le resistenze degli avvolgimenti, la potenza entrante attraverso le spazzole dai circuiti cui le spazzole stesse sono connesse, coincide esattamente con quella che viene assorbita dalle f.e.m. che si producono nelle sezioni di indotto.

La cosa può agevolmente verificarsi per via analitica come segue. Detta V_r la tensione della spazzola r^{ma} rispetto ad un punto arbitrario P (ad es. la terra), la potenza entrante è misurata dall'espressione:

$$\Sigma V_r I_r ,$$

essendo le V_r valutate positivamente se cospiranti con le I_r positive, cioè quando la spazzola r^{ma} è a potenziale superiore di P. La scelta di questo punto è completamente arbitraria, perchè, se in luogo di esso si sceglie un altro punto P' e con v si indica la tensione di P' rispetto a P, alla precedente espressione si aggiunge $v\ (I_1 + I_2 + \ldots + I_m)$, il cui valore, a causa della (4), è zero.

Si può dunque, senza ledere la generalità, supporre che P coincida col centro dell'indotto, quale fu considerato al n. precedente, e di conseguenza ritenere le V_r coincidenti con le tensioni opposte a quelle che abbiamo indicato con E_r.

D'altra parte, la potenza in gioco dell'indotto, intesa positiva se assorbita, vale:

$$\Sigma e_r i_r ,$$

essendo e_r la opposta della tensione generata nella sezione r^{ma}, percorsa dalla corrente i_r, cioè, come agevolmente si riconosce:

$$e_r = V_r - V_{r+1} .$$

(da cui più generalmente si ricava:

$$e_1 + e_2 + \ldots + e_r = V_1 - V_{r+1}) .$$

Ora, ricordando le relazioni:

$$i_1 = I_1 + i, \qquad i_2 = I_1 + I_2 + i, \quad \ldots\ldots$$

$$i_{m-1} = I_1 + \ldots + I_{m-1} + i, \; i_m = I,$$

si ha:

$$e_r i_r = I_1 (e_1 + \ldots + e_{m-1}) + I_2 (e_2 + \ldots + e_{m-1}) + \ldots + I_{m-1} e_{m-1} ,$$

avendo omesso di scrivere il termine relativo ad i perchè il suo coefficiente, $e_1 + e_2 + \ldots + e_m$, è nullo. Sostituendo alle somme fra parentesi i loro valori:

$$V_1 - V_m , \; V_2 - V_m , \; \ldots , \; V_{m-1} - V_m ,$$

si ottiene, tenendo conto della (4):

$$\Sigma e_r i_r = \Sigma V_r I_r ,$$

con che la proposizione è dimostrata.

È poi della massima importanza dimostrare che, qualora il flusso interessato al funzionamento del sistema sia quello dovuto alle sole correnti d'indotto, con esclusione cioè di contributi elettromotori estranei, la potenza affluente (e quindi quella assorbita) è rigorosamente nulla.

La cosa è fisicamente intuitiva se si pensa che la rotazione dell'indotto avviene in tal caso senza la presenza di alcuna coppia, in quanto il campo magnetomotore d'indotto non reagisce con nessun flusso, mentre, come è noto, perchè si abbia coppia e quindi assorbimento o produzione di potenza elettrica, occorre che, come nelle dinamo e nei motori sia a corrente continua che alternata, si abbia la possibilità di far reagire un campo magnetomotore con un flusso ad esso non parallelo.

Conviene però dare di questa importante proposizione una dimostrazione diretta perchè da essa trarremo nozioni utili ai fini di ulteriori ricerche.

All'uopo si osservi che, per calcolare la f.e.m. e_r generata nella sezione r^{ma} d'indotto, percorsa dalla corrente i_r, basta applicare la (7) in cui al posto del valore vettoriale $\Phi \mathbf{u}$ del flusso si ponga l'espressione (3) oppure la (6). Si ottiene così:

$$e_r = \frac{N^2 n}{2 \pi \mathcal{R}} \mathbf{a}_r \times j (i_1 \mathbf{a}_1 + i_2 \mathbf{a}_2 + \ldots + i_m \mathbf{a}_m),$$

che scriveremo:

$$e_r = n \sum_1^m k_{rs} i_s \qquad (r = 1, 2, \ldots, m) , \tag{8}$$

avendo posto:

$$k_{rs} = \frac{N^2}{2 \pi \mathcal{R}} \mathbf{a}_r \times j \mathbf{a}_s .$$

Le grandezze misurate da tali k_{rs} sono dimensionalmente omogenee con delle induttanze; si potrebbero chiamare le induttanze « dinamiche » fra le sezioni r^{ma} ed s^{ma} dell'indotto. L'appellativo dinamiche sta a indicare che con esse si vuol valutare l'attitudine alla creazione di una tensione nella sezione r^{ma} dovuta ad una corrente circolante nella s^{ma} *per effetto della rotazione dell'indotto*. Ma è da notare che, a differenza delle ordinarie induttanze statiche, esse non hanno il carattere *mutuo*, in quanto che scambiando gli indici r ed s la k_{rs} muta segno, cioè si ha:

$$k_{rs} = - k_{sr} \text{ per } s \neq r \text{ e (quindi) } k_{rr} = 0. \tag{9}$$

Invero, siccome il prodotto scalare $\mathbf{a}_r \times j \mathbf{a}_s$ non muta ruotando di uno stesso angolo i due fattori, e d'altra parte ruotando $j \mathbf{a}$ di $\pi/2$ si ottiene il vettore $-\mathbf{a}$, si ha:

$$k_{rs} = \mathbf{a}_r \times j \mathbf{a}_s = j \mathbf{a}_r \times (-\mathbf{a}_s) = - k_{sr} \text{ (2)}.$$

Moltiplicando ciascuna delle (8) per la corrispondente corrente i_r e sommando le m relazioni così ottenute, si ottiene:

$$\sum_1^m e_r i_r = n \sum_1^m \sum_1^m k_{rs} i_r i_s .$$

Il secondo membro è nullo in virtù delle (9), perchè i termini che lo compongono sono o del tipo $k_{rr} i_r^2$ o raggruppabili in coppie del tipo $(k_{rs} + k_{rs}) i_r i_s$, quindi la proposizione asserita è dimostrata.

Qualora alla creazione del flusso cui sono dovute le e_r contribuiscano anche campi magnetomotori distinti da quelli prodotti dalle i_r, nelle espressioni delle e_r si aggiungeranno altrettanti nuovi termini.

Questo è quanto avviene quando l'indotto venga completato con uno statore di materiale ferromagnetico sul quale siano sistemati degli avvolgimenti composti di $N_1 J_1$, $N_2 J_2$.... (3) amperspire, le cui orientazioni caratterizzeremo mediante i vettori unitari $\mathbf{b}_1$, $\mathbf{b}_2$,... diretti secondo gli assi magnetici di tali avvolgimenti. Supponendo che possa considerarsi uniforme ciascuno dei campi magnetici da essi generati nell'indotto, per la e_r generica ne nascerà un contributo misurato da:

$$n (h_{r1} J_1 + h_{r2} J_2 + \ldots),$$

avendo posto:

$$h_{rt} = \frac{N_r N}{2 \mathcal{R}} \mathbf{a}_r \times j \mathbf{b}_t ,$$

cioè indicato con h_{rt} l'induttanza dinamica fra l'avvolgimento fisso t^{mo} e la sezione r^{ma} dell'indotto.

Per una macchina costituita da un indotto e completata con un induttore munito di siffatti avvolgimenti, avremo dunque in

---

(2) Si può dire che, mentre per un sistema di più circuiti, il determinante $|M_{rs}|$ dei coefficienti di induzione statici è simmetrico ed ha positivi gli elementi della diagonale principale (induttanze proprie), per i coefficienti qui considerati l'analogo determinante è invece emisimmetrico, cioè ha nulli gli elementi della diagonale principale, uguali ed opposti quelli occupanti posizione simmetrica rispetto a tale diagonale.

(3) Nei numeri N_1, N_2 si intenderanno conglobati degli opportuni fattori di avvolgimento.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

generale:

$$e_r = n \left(\sum_1^m k_{rs} i_s + \sum_1^q h_{rt} J_t \right),$$

e pertanto la potenza P in giuoco, sempre misurata da $\Sigma e_r i_r$, non sarà più nulla. Il suo valore si ottiene moltiplicando la precedente per i_r e sommando rispetto all'indice r, ma, poichè in virtù della precedente dimostrazione, la parte $\Sigma k_{rs} i_r i_s$ è nulla, risulta:

$$P = \Sigma e_r i_r = n \sum_1^q_t \sum_1^m_r h_{rt} i_r J_t .$$

Nelle espressioni delle tensioni e_r e della potenza P si possono far comparire le correnti I_r alle spazzole in luogo delle correnti i_r nelle sezioni d'indotto. Per raggiungere lo scopo nel modo più semplice basta partire dalla (6) anzichè dalla (3); si trova così:

$$e_r = n \left(\sum_1^m l_{rs} J_s + \sum_1^q h_{rt} J_t \right) \text{ con } l_{rs} = \frac{N^2}{2 \pi R} \mathbf{a}_r \times j \mathbf{u}_s . \qquad (10)$$

Ma in tal caso conviene piuttosto utilizzare le espressioni delle tensioni radiali E_r, per le quali si trova:

$$E_r = n \left(\sum_1^m K_{rs} I_s + \sum_1^q H_{rt} J_t \right) \text{ con } K_{rs} = \frac{N^2}{2 \pi \mathcal{R}} \mathbf{u}_r \times j \mathbf{u}_s ,$$
$$H_{rt} = \frac{N N_t}{2 R} \mathbf{u}_r \times j \mathbf{b}_t , \qquad (10')$$

con che le costanti K_{rs} soddisfano, analogamente alle k_{rs}, alle relazioni:

$$K_{rs} = - K_{sr} \ (r \neq s), \quad K_{rr} = 0 ;$$

ed allora per la potenza P, che, come sappiamo, può calcolarsi con la somma $\Sigma E_r I_r$, si trova l'espressione:

$$P = n \sum_1^q_t \sum_1^m_r H_{rt} I_r J_t . \qquad (11)$$

In particolare si ha $P = 0$ quando siano assenti gli avvolgimenti statorici ($J_1 = J_2 = \ldots = 0$).

In ogni caso, quando P non è nulla, la somma doppia che moltiplica n nell'espressione di P misura la coppia elettromagnetica che accompagna la rotazione della macchina.

8. — La potenza elettrica entrante P, in ogni caso coincidente con quella assorbita negli avvolgimenti rotorici per parte delle f.e.m. indotte, può risultare nulla anche in presenza di avvolgimenti statorici, e la condizione a ciò necessaria si ottiene scrivendo che è nullo il secondo membro della (11). In tal caso il funzionamento energetico ha carattere trasformatorico in quanto la macchina non fa che trasformare energia elettrica in energia elettrica; essa più precisamente ne riceve attraverso quelle spazzole cui competono contributi positivi alla potenza P, e ne emette, in uguale misura, attraverso le altre, che dànno contributi negativi alla potenza. Essa in tal caso prende il nome di *metatrasformatrice*.

Quando invece sia $P < 0$, oppure $P > 0$, si avrà in generale un funzionamento di tipo generatorico, rispettivamente motorico, in quanto la coppia che accompagna il moto del rotore non è nulla, ma contraria al moto nel primo caso, cospirante nel secondo. La macchina prende allora il nome di *metageneratrice* nel primo caso, di *metamotore* nel secondo, quando tutti i termini costituenti P abbiano lo stesso segno, cioè quando tutta la potenza elettrica facente capo alle spazzole sia, nel primo caso, prodotta come trasformazione di potenza meccanica spesa per mantenere la rotazione in presenza della coppia elettromagnetica, oppure, nel secondo caso, sia assorbita e trasformata in potenza meccanica.

Più generalmente si possono avere funzionamenti misti, cioè in ciascuno dei due ultimi casi la potenza totale P può risultare da termini di opposto segno, ed allora nel caso della generatrice si avrà trasformazione di potenza meccanica e di potenza elettrica in potenza elettrica; nel caso della macchina motrice, parte della potenza elettrica entrante verrà trasformata in meccanica, mentre un'altra parte verrà trasformata in elettrica, realizzandosi così degli apparecchi che si possono chiamare rispettivamente metageneratore-trasformatore e metamotore-trasformatore.

9. — Riservandoci di ritornare in seguito sull'argomento, specialmente allo scopo di esaminare le caratteristiche elettriche delle potenze assarbite e generate, è necessario che in primo luogo ci assicuriamo della possibilità di provvedere ad una adatta risoluzione di uno dei problemi più importanti inerenti alle macchine provviste, come quella che stiamo studiando, di un collettore tipo Pacinotti, vale a dire del problema della commutazione, reso qui particolarmente complesso dalla complessità stessa degli elementi elettrici in giuoco durante il funzionamento nelle condizioni più generali.

Richiamiamo qui che le condizioni per una buona commutazione della corrente nelle spire cortocircuitate da una spazzola durante il tempo in cui questa poggia su due contigui segmenti del collettore sono sostanzialmente le seguenti:

1°) annullamento degli effetti del campo statorico e del campo rotorico nella zona di commutazione,

2°) creazione nella zona stessa di un campo supplementare proporzionale alla corrente da commutare.

Nel caso della metadinamo, qualora esistano avvolgimenti statorici (ed è questo il caso che comunemente si presenta), è chiaro che, data la varietà di posizioni occupabili dalle spazzole, risulterebbe in generale impossibile il sottrarre le spire commutanti dall'influenza dei campi statorici, a meno che non si imponessero delle restrizioni — incompatibili per lo più con lo stesso principio informatore della macchina — alla ubicazione di quelli.

Tuttavia ad una soluzione praticamente soddisfacente si perviene interrompendo, per così dire, la continuità di ciascun flusso statorico in corrispondenza delle zone in cui vengono a trovarsi spire sottoposte alla commutazione. Tali zone coincidono con i settori occupati da spazzole nel caso di indotti ad anello; mentre, nel caso d'indotti a tamburo (a passo all'incirca diametrale), esse comprendono anche il settore diametralmente opposto.

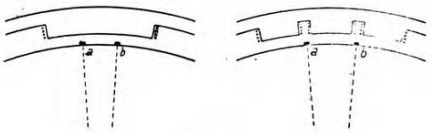


Fig. 9.

Lo scopo si può raggiungere nel modo indicato schematicamente in fig. 9, dove a, b sono due spazzole situate sotto un arco statorico occupato da un avvolgimento. L'espediente consiste nell'adottare la disposizione indicata nella stessa figura (destra) in cui all'arco statorico unico si sono sostituiti più archi contigui, lasciando fra l'uno ed il successivo un conveniente piccolo spazio. Ciascuno degli archi contigui viene munito di un avvolgimento recante un numero di amperspire uguale a quello che dianzi si concatenava con arco unico. Basta richiamare la nota legge dei circuiti magnetici per convincersi che, così operando, nulla viene praticamente mutato nei riguardi del flusso penetrante nell'indotto, mentre, come è ovvio, le spire sotto commutazione vengono liberate dall'influenza del campo statorico.

Quanto alla compensazione degli effetti del flusso rotorico, la via da seguire è suggerita senz'altro dalla formola (5). Questa invero ci dice che tale flusso può pensarsi costituito dalla composizione di più flussi radiali orientati secondo le spazzole e di intensità proporzionali alle correnti di spazzola. Ne segue che, se si vuole, ad es., annullare l'effetto del flusso rotorico nella direzione della spazzola r^{ma}, basterà disporre, nella direzione radiale a questa corrispondente, un polo ausiliario — che potrà collocarsi nello spazio lasciato libero dall'interruzione operata negli avvolgimenti statorici — eccitato con una f.m.m. uguale alla componente lungo il raggio stesso della f.m.m. cui è dovuto il flusso rotorico, e diretta, naturalmente, in senso opposto. Il valore vettoriale di quest'ultima è [cfr. formola (6)]:

$$\frac{N}{2 \pi} (I_1 \mathbf{u}_1 + I_2 \mathbf{u}_2 + \ldots + I_m \mathbf{u}_n) ,$$

e la sua componente nella direzione del raggio $\mathbf{u}_r$ vale:

$$\frac{N}{2 \pi} (I_1 \cos \varphi_{1r} + I_2 \cos \varphi_{2r} + \ldots + I_m \cos \varphi_{mr}) ,$$

dove φ_{rs} è l'angolo compreso fra le direzioni orientate $\mathbf{u}_s$ e $\mathbf{u}_r$ (infatti, essendo $\mathbf{u}_r$, $\mathbf{u}_s$ vettori unitari, è $\mathbf{u}_r \times \mathbf{u}_s = \cos \varphi_{rs}$).

Per il fatto che questa espressione è una combinazione lineare delle correnti di spazzola con coefficienti *fissi*, si comprende che lo scopo può essere raggiunto eccitando il polo ausiliario con

Biblioteca nazionale centrale di Roma

$(N/2\pi)\cos\varphi_{1r}$ spire disposte in serie sul conduttore che adduce la corrente alla spazzola 1, più $(N/2\pi)\cos\varphi_{2r}$ spire in serie sul conduttore che adduce corrente alla spazzola 2, ecc.

Come si vede, tale processo di compensazione del flusso rotorico in corrispondenza di una spazzola non è che una estensione di quello che si segue nelle dinamo ordinarie. In queste, avendosi una sola corrente rotorica e un flusso rotorico diretto secondo la (unica) linea delle spazzole, lo scopo si raggiunge con poli ausiliari eccitati dalla (unica) corrente d'indotto; nelle metadinamo invece alla eccitazione di ogni polo ausiliario debbono concorrere tutte le correnti di spazzola.

Infine, per provvedere alla seconda delle condizioni richiamate, basterà aggiungere, in corrispondenza di ogni spazzola, un opportuno numero di spire percorse dalla corrente facente capo alla spazzola stessa, avvolte in senso opportuno. È chiaro infatti che si può così creare un campo supplementare atto a provocare, durante il corto circuito della spira commutante, una corrente uguale alla differenza fra le correnti fluenti nelle due parti dell'indotto contigue alla spazzola considerata, come appunto è richiesto per la corretta commutazione.

10. — Le espressioni delle f.e.m. e_r e delle E_r, come si vede dalle (10) e (10'), contengono linearmente tutte le m correnti i_r di spazzola e la q correnti J_t che percorrono gli avvolgimenti statorici (cioè in tutto $m+l-1$ correnti distinte, dappoichè fra le I_r sussiste la relazione fondamentale (4).

Giova anche rilevare che le tensioni interessanti il funzionamento del sistema sono soltanto $m-1$, per le quali si possono assumere le tensioni fra una spazzola arbitrariamente fissata, per es. la 1, e le rimanenti. Tali tensioni sono esprimibili con le somme

$$e_1\ ,\ e_1+e_2\ ,\ \ldots,$$

oppure con le differenze

$$E_2-E_1\ ,\ E_3-E_1\ ,\ \ldots$$

In ogni caso si conclude che fra tali $m-1$ tensioni e le $m-1+l$ correnti distinte interessate al funzionamento della macchina sussistono $m-1$ relazioni indipendenti. Esse si potranno chiamare le relazioni *interne* della macchina, ed il completo regime delle correnti e delle tensioni potrà determinarsi compiutamente non appena siano conosciute altre $m-1+l$ relazioni. Queste saranno in generale fornite dalle equazioni caratteristiche degli apparecchi generatori o ricevitori connessi alle spazzole, e da quelle dei circuiti statorici.

Se si suppone che alcune spazzole, ad es. in numero di r, siano connesse a delle reti tali che la corrente e la tensione siano l'una funzione nota dell'altra (in particolare reti a tensione costante oppure a corrente costante), mentre gli avvolgimenti statorici sono eccitati o con correnti costanti o più generalmente con delle correnti funzioni note delle correnti e delle tensioni di spazzola, si potranno scrivere, in aggiunta alle relazioni interne, altre r relazioni di carattere *esterno*, ed altre l esprimenti i legami fra le correnti statoriche e le correnti e tensioni alle spazzole, talchè, dopo opportune eliminazioni, si perverrà ad un sistema di $m-1-r$ relazioni che vincolano le tensioni e le correnti alle spazzole rimanenti.

Un tale sistema rappresenta analiticamente quella che si potrebbe chiamare la « caratteristica » della macchina nelle condizioni supposte. In generale, se il numero delle variabili libere è superiore a 2, da essa si potranno trarre tanti diagrammi vincolanti una coppia determinata di variabili, quanti sono i possibili sistemi di valori attribuibili alle altre, cioè in generale infiniti.

Particolarmente interessanti sono le caratteristiche relative ad una coppia di elementi, per es. tensione e corrente relative ad una spazzola, quando tutti gli altri siano fra loro linearmente vincolati. Ciò ad es. è quanto avviene quando tutte le spazzole meno una siano connesse con reti a tensioni costante o corrente costante e gli avvolgimenti statorici siano percorsi da correnti costanti o da combinazioni lineari di correnti di spazzola. In tal caso quelle caratteristiche sono tutte rettilinee. In particolare, si potranno avere delle caratteristiche parallele all'asse delle correnti, cioè funzionamenti a tensione costante; parallele all'asse delle tensioni, cioè a corrente costante; o con tensione variabile linearmente con la corrente; ed i paramenti caratterizzanti tali diagrammi dipenderanno esclusivamente dai valori degli elementi costanti di alimentazione delle altre spazzole e dei circuiti statorici. Pertanto, agendo su questi, si potrà passare da una ad altra forma o disposizione del diagramma di funzionamento.

Fin qui si è supposto che la velocità sia mantenuta costante. Se questa può variare, e la si considera come una nuova variabile, si avranno invece fra gli elementi elettrici e l'elemento (meccanico) velocità delle relazioni di secondo grado, e quindi le caratteristiche assumeranno l'aspetto di coniche, che peraltro, agendo opportunamente su alcuni parametri, potranno degenerare in rette. In tali casi si potrà anche, con opportuni diagrammi, tenere dietro all'andamento della coppia, il che è particolarmente utile nel caso di funzionamento in regime motorico.

Si potrà anche pensare a funzionamenti vincolati alla condizione che la coppia abbia un valore predeterminato e costante, per es. nullo (metatrasformatrici). Allora le caratteristiche saranno in generale delle coniche, perchè alle equazioni interne ed esterne si aggiunge quella esprimente la costanza della coppia, la quale è di secondo grado. E se inoltre la velocità può variare, si avranno in generale delle relazioni di terzo grado fra essa e gli elementi elettrici.

Si comprende come, anche con un numero limitato di spazzole, si possa pervenire ad una grandissima varietà di funzionamenti. E quel che più importa si è che il passaggio da uno ad altro può realizzarsi, su una stessa macchina, con somma facilità; basta all'uopo agire sui circuiti i cui elementi elettrici influiscono sui parametri delle relazioni fondamentali.

Nei paragrafi seguenti esamineremo alcuni dei tipi più semplici e mostreremo come in effetto essi si prestino a realizzare funzionamenti sia di tipo trasformatorico, che di tipo motorico e generatorico, con caratteristiche del più alto interesse pratico.

(*continua*).

REATTANZA LONGITUDINALE E TRASVERSALE E CURVE DI STABILITÀ DELLE MACCHINE SINCRONE

GIOVANNI DI VITO

Viene esaminato l'andamento delle curve di stabilità per le macchine sincrone con induttore cilindrico e a poli salienti.

Per le prime si conclude che la potenza massima erogabile corrisponde ad uno spostamento angolare θ uguale a 90°, con tendenza a spostarsi verso angoli leggermente superiori.

Per le macchine a poli salienti, dopo aver introdotto una nuova definizione della reattanza longitudinale ed aver esaminato la variazione della reattanza trasversale per effetto della saturazione, si conclude che la potenza massima erogabile corrisponde ad uno spostamento angolare θ sempre minore di 90°, e ciò anche considerando l'influenza reciproca tra le componenti, longitudinale e trasversale, nelle quali viene solitamente scomposto il flusso principale.

INTRODUZIONE

Su tutti i libri e riviste pubblicati prima del 1930 si trova invariabilmente, a proposito del funzionamento delle macchine sincrone a poli salienti, che la potenza massima che da queste macchine può essere erogata, nell'ipotesi di tensione ai morsetti ed eccitazione costanti, si ha per un valore dello spostamento angolare θ minore di 90°.

Dopo tale epoca questa opinione comincia a perdere quel carattere di unanimità che aveva fino allora mantenuto, e l'opposta convinzione che la potenza massima erogabile corrisponda invece ad un angolo θ maggiore di 90°, viene in breve tempo condivisa da molti tecnici interessati in questi problemi.

Contro il crescente diffondersi della nuova convinzione intervennero a buon punto alcuni lavori dell'Ing. Carlo Palestrino (Bibl. 9 e 10) che mostrarono come la prima opinione fosse assai più vicina alla realtà della seconda.

I lavori del Palestrino si basano sull'analisi del comportamento della reattanza longitudinale al variare delle condizioni di funzionamento e presuppongono costante ed indipendente dalla saturazione la reattanza trasversale. Lo studio di quest'ultima ci ha però mostrato come essa sia grandemente influenzata dalla saturazione e, specialmente quando ci si avvicina alla condizione di funzionamento che corrisponde alla massima potenza erogata, sia suscettibile di variazioni la cui entità è paragonabile a quella che si verifica per la reattanza longitudinale.

La variabilità della reattanza trasversale per effetto della satu-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

razione si trova già esaminata nella letteratura tecnica, ma per quanto è a nostra conoscenza, questo esame è stato limitato finora solo ad alcuni dei fattori che su tale variabilità influiscono: si è considerata la variazione della reattanza trasversale in funzione della saturazione prodotta nello statore dal flusso risultante (Bib. 6) e la variazione della stessa reattanza al variare del flusso longitudinale (Bib. 4), ma si è completamente trascurato di considerare che nel funzionamento con tensione ed eccitazione costanti il flusso trasversale raggiunge facilmente dei valori tali da produrre, da solo, una sensibile saturazione lungo il corrispondente circuito magnetico. Ora è precisamente la variazione della reattanza trasversale che a tale saturazione consegue, quella che maggiormente influisce sul valore dell'angolo θ che corrisponde alla potenza massima erogabile.

Dall'analisi dell'andamento della reattanza trasversale si vede come le conclusioni del Palestrino vengano non solo confermate ma rafforzate. Per queste ragioni, ed anche perchè ci è sembrato che qualche confusione esistesse nell'interpretazione della reattanza longitudinale, abbiamo creduto che potesse essere di qualche interesse esporre nello scritto che segue quanto ci era stato dato di osservare sull'argomento.

*

Nello svolgimento di questo lavoro faremo uso di alcune ipotesi semplificative che, senza alterare sensibilmente l'esattezza dei risultati, ci permetteranno di procedere con assai maggiore speditezza.

Supporremo in primo luogo nulla la resistenza ohmica dell'avvolgimento indotto: questo ci permetterà di stabilire una semplice espressione della potenza elettrica della macchina in funzione dello spostamento angolare θ, e questa espressione, come pure la curva di stabilità che ne deriva, saranno valevoli tanto se si tratta di potenza elettrica resa, quanto se si tratta di potenza elettrica assorbita, scomparendo in tale ipotesi la differenza tra i due casi. L'errore così introdotto è trascurabile nelle macchine di grande potenza, ma può diventare sensibile col diminuire della potenza della macchina.

Riterremo inoltre valevole anche a carico la caratteristica di magnetizzazione a vuoto della macchina. Ciò equivale ad ammettere che, per un certo valore del flusso nell'indotto, il flusso di dispersione del circuito induttore conservi a carico lo stesso valore che aveva a vuoto, mentre in realtà esso varia proporzionalmente alla corrente di eccitazione, in generale diversa nei due casi. Se si volesse evitare l'errore che così si introduce si dovrebbe scomporre la caratteristica di magnetizzazione a vuoto in due caratteristiche parziali, la prima relativa all'indotto e al traferro, la seconda relativa all'induttore, e riferire a ciascuna di esse il flusso (o tensione) indotto nella corrispondente parte della macchina per ogni condizione di funzionamento. Notiamo tuttavia che, anche riferendosi alla caratteristica di magnetizzazione, è possibile rendersi qualitativamente conto dell'influenza della dispersione d'induttore: basta infatti tenere presente che l'effetto di tale dispersione equivale ad un aumento della reattanza di dispersione d'indotto quando la macchina funziona in regime sovraeccitato, e ad una diminuzione della stessa reattanza quando funziona in regime sottoeccitato; aumento o diminuzione che si verificano però solo quando il flusso risultante nell'induttore assume valori tali da produrre una certa saturazione nel circuito magnetico relativo.

Un'ultima ipotesi riguarda la distribuzione delle f.m.m. d'indotto e d'induttore che riterremo sempre sinusoidale, in modo da poter comporre e scomporre tali f.m.m. secondo le regole del calcolo vettoriale. Ciò equivale a trascurarne le armoniche, la qual cosa è lecita, in quanto, pur potendo qualcuna di esse raggiungere una sensibile ampiezza, la loro influenza sulle f.e.m. indotte è praticamente trascurabile.

*

Per quanto questo nostro studio sia principalmente rivolto alle macchine a poli salienti, abbiamo ritenuto opportuno esaminare in primo luogo le macchine con induttore cilindrico, e ciò sia perchè la maggiore semplicità di queste permette più facilmente di addivenire a taluni concetti che potranno essere poi estesi anche a quelle, sia perchè l'accennata confusione sull'interpretazione della reattanza longitudinale ha condotto qualcuno a trarre conclusioni errate sull'andamento delle curve di stabilità per le macchine con induttore cilindrico, nonostante che questo caso fosse già stato esaminato in modo preciso ed esauriente (Bib. 6).

Parte Prima

MACCHINE CON INDUTTORE CILINDRICO

Nelle macchine con induttore cilindrico la configurazione magnetica, sia essa riferita all'asse diretto o a quello in quadratura, sia essa riferita a qualsiasi altro asse di rotore, rimane sempre invariata e simmetrica rispetto all'asse di riferimento. Da questo fatto derivano immediatamente due singolari proprietà delle macchine con induttore cilindrico: la prima è che la caratteristica di magnetizzazione normale delle macchine, cioè quella riferita all'asse diretto, vale anche per qualsiasi altro asse, e in particolare per l'asse in quadratura; la seconda è che l'asse delle amperspire risultanti di statore e di rotore coincide con l'asse del flusso prodotto dalle stesse amperspire, qualunque sia il grado di saturazione che lo stesso flusso possa determinare nelle varie parti della macchina.

Su queste due proprietà è basato il diagramma del Potier, che, come è noto, permette di ricavare, per le macchine con induttore cilindrico e per ogni condizione di funzionamento, le relazioni tra le varie grandezze ed in particolare lo spostamento angolare θ.

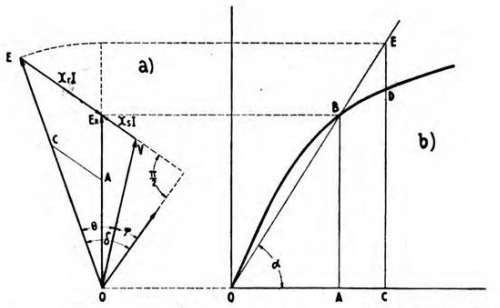


Fig. 1. — Diagramma delle f.e.m. e costruzione per ricavare la f.e.m. E dalla caratteristica di magnetizzazione in una macchina con induttore cilindrico.

Il diagramma del Potier (fig. 1 *a*) è un diagramma misto di f.e.m. e di f.m.m.; per la determinazione della curva di stabilità riesce però più comodo trasformarlo in un equivalente diagramma di sole f.e.m., e per questo è necessario sostituire alle due f.m.m. $O\,C$ e $A\,C$, corrispondente la prima alla corrente di eccitazione e la seconda alla corrente d'indotto, le corrispondenti f.e.m.

Per determinarle ricordiamoci che, in base alla seconda proprietà sopra enunciata delle macchine con induttore cilindrico, l'asse del flusso principale corrispondente alla f.e.m. risultante E_R (tensione ai morsetti V aumentata della caduta $x_s I$ dovuta alla reattanza di dispersione d'indotto) coincide con l'asse delle amperspire risultanti di statore e di rotore $O\,A$. Pertanto se del flusso e delle amperspire risultanti prendiamo le componenti lungo un asse qualsiasi il coefficiente di proporzionalità tra queste componenti è ancora quello esistente tra flusso e amperspire risultanti. Cioè, se per una condizione di funzionamento la f.e.m., risultante E_R è rappresentata nella caratteristica di magnetizzazione dal punto B (fig. 1 *b*), per quella stessa condizione di funzionamento la caratteristica di magnetizzazione, qualunque sia l'asse cui ci si riferisce, si riduce alla retta $O\,B$; e ciò vale non solo per le amperspire e le f.e.m. risultanti e per le loro componenti lungo un asse qualunque, ma anche per tutte le altre componenti in cui si vogliano scomporre le amperspire e f.e.m. risultanti, in particolare per le amperspire di statore e di rotore e le f.e.m. ad esse corrispondenti.

Pertanto le f.e.m. corrispondenti alle f.m.m. $O\,C$ e $A\,C$ si otterranno riferendosi a tale caratteristica rettilinea, oppure, più semplicemente, tenendo presente che il triangolo $O\,A\,C$ delle f.m.m. è simile al triangolo $O\,E_R\,E$ delle f.e.m., il rapporto di similitudine essendo stabilito dai due lati corrispondenti $O\,E_R$ e $O\,A$.

La direzione della f.e.m. $E_R\,E$ risulta perpendicolare alla direzione della corrente d'indotto dalla quale dipende; essa può essere considerata come la caduta di tensione dovuta alla reattanza di reazione x_r e si potrà scrivere:

$$E_R\,E = x_r\,I.$$

Se il flusso corrispondente alla f.e.m. risultante E_R è tale da produrre una certa saturazione nella macchina, cioè se il punto che

Biblioteca nazionale centrale di Roma

sulla caratteristica di magnetizzazione rappresenta la f.e.m. E_R si trova al disopra del primo tratto rettilineo della caratteristica stessa, per quanto detto in precedenza il valore di x_r varierà col variare della f.e.m. E_R e quindi col variare delle condizioni di funzionamento, ma per ognuna di tali condizioni il suo valore rimane sempre lo stesso qualunque sia l'asse cui la reattanza x_r viene riferita.

In particolare, per una stessa condizione di funzionamento, la reattanza x_r, sia essa riferita all'asse diretto (reattanza iongitudinale) o all'asse in quadratura (reattanza trasversale) assume in ambedue i casi sempre lo stesso valore.

Ritornando al diagramma delle f.e.m. osserviamo che l'espressione della potenza:

$$P = V I \cos \varphi$$

può essere facilmente trasformata nell'equivalente:

$$P = \frac{E V}{x_r + x_s} \operatorname{sen} \theta \; ; \qquad (1)$$

espressione questa che ci permette di analizzare l'andamento della potenza resa o assorbita dalla macchina in funzione dello spostamento angolare θ, nel caso di tensione applicata ai morsetti ed eccitazione costanti; ci permette in altri termini di analizzare l'andamento della curva di stabilità.

Dalla (1) si ha infatti che se tutte le altre grandezze che in esse compaiono fossero costanti, al variare di θ la potenza P si sposterebbe sopra una sinusoide e raggiungerebbe il massimo per $\theta = 90^0$.

In effetto però mentre V è costante per ipotesi e x_s si può ritenere costante con grandissima approssimazione (1), la f.e.m. E, essendo costante la corrente di eccitazione, al variare di θ, e conseguentemente della f.e.m. risultante E_R, per quanto si è in precedenza stabilito, varia proporzionalmente a tan α (fig. 1 *b*), α essendo l'angolo che la detta $O E_R$ fa con l'asse delle ascisse; allo stesso modo, cioè proporzionalmente a tan α, varia anche x_r. Sempre riferendosi alla fig. 1 *b*, quando θ aumenta da 0^0 a 90^0 la tensione E_R si sposta verso il tratto rettilineo della caratteristica di magnetizzazione, e corrispondentemente aumenta il fattore:

$$\frac{E V}{x_r + x_s} \qquad (2)$$

Dato infatti che E ed x_r variano nella stessa proporzione, se fosse nulla x_s, il fattore in questione rimarrebbe costante qualunque fosse il valore assunto dalla f.e.m. risultante E_R. Avendo invece x_s un valore non trascurabile rispetto ad x_r, ed essendo inoltre costante, si ha che mentre il numeratore aumenta proporzionalmente a tan α, solo una parte del denominatore, e precisamente la x_r, aumenta nella stessa proporzione.

Ciò significa che il massimo della potenza P, anzichè verificarsi per un angolo $\theta = 90^0$, tenderà a verificarsi per un angolo leggermente superiore. Abbiamo detto tenderà a verificarsi, ma in pratica si può ritenere, con sufficiente approssimazione, che il massimo di P si abbia sempre per $\theta = 90^0$; infatti allorchè ci si avvicina alla condizione di funzionamento che a tale massimo corrisponde, il punto che sulla caratteristica di magnetizzazione corrisponde alla f.e.m. risultante E_R, è già quasi sempre sul tratto rettilineo della caratteristica di magnetizzazione: tan α non è più quindi suscettibile di ulteriori aumenti ed il fattore (2) si può considerare costante.

Notiamo incidentalmente che le macchine con induttore cilindrico sono in generale macchine a grande reazione e piccola dispersione d'indotto. La reattanza di dispersione x_s assume quindi, in queste macchine, un valore particolarmente basso rispetto ad x_r; ne deriva che anche per valori di θ prossimi a zero le divergenze tra la curva ricavata considerando la variazione dei valori di E e x_r proporzionale a tan α, e la sinusoide ottenuta considerando gli stessi valori costanti e corrispondenti a saturazione nulla, risultano trascurabili, superando solo in rari casi il 2 %. Possiamo quindi concludere che *l'andamento delle curve di stabilità per le macchine con induttore cilindrico è praticamente sinusoidale.*

(1) La reattanza di dispersione x_s si compone di tre parti distinte: la prima relativa alla dispersione delle testate dell'avvolgimento, la seconda relativa alla dispersione nelle cave e la terza relativa alla dispersione delle teste dei denti. Le prime due sono costanti ed indipendenti dalla posizione del rotore; la terza è ancora costante per le macchine con induttore cilindrico, mentre per quelli a poli salienti varia da un minimo per $\delta = 90^0$ (fig. 2) ad un massimo per $\delta = 0^0$. La variazione è tuttavia trascurabile ed ammonta al massimo al $\pm$ 1 % della reattanza di reazione, ma si riduce praticamente a zero per avvolgimenti con passo frazionario.

Parte Seconda

MACCHINE A POLI SALIENTI

Nelle macchine a poli salienti la configurazione magnetica varia continuamente col variare dell'asse di riferimento e si mantiene simmetrica solo rispetto all'asse diretto e a quello in quadratura. Si ha quindi che l'asse delle amperspire coincide con l'asse del flusso dalle stesse amperspire prodotto solo quando esso è in linea con l'asse diretto o con l'asse in quadratura; per tutte le altre posizioni l'asse del flusso risulta sempre più o meno spostato rispetto all'asse delle amperspire che lo hanno generato.

Questo fatto suggerì al Blondel l'idea di scomporre le amperspire in due componenti, una lungo l'asse diretto, l'altra lungo l'asse in quadratura, e considerare separatamente il flusso prodotto da ciascuna di esse lungo il corrispondente circuito magnetico. Siccome delle amperspire di induttore esiste solo la componente lungo l'asse diretto, la scomposizione secondo i due assi viene limitata alle amperspire d'indotto o di reazione; di qui il nome di teoria delle due reazioni data al procedimento del Blondel.

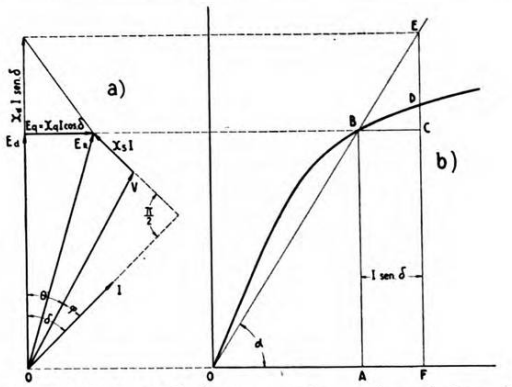


Fig. 2. — Diagramma delle f.e.m. e costruzione per ricavare la f.e.m. E e la reattanza x_d dalla caratteristica di magnetizzazione in una macchina a poli salienti.

In generale però, anzichè considerare l'azione delle componenti delle amperspire su due circuiti magnetici di diversa riluttanza, si preferisce procedere come se i due circuiti magnetici avessero una stessa riluttanza, quella relativa al circuito magnetico diretto, ed applicare a ciascuna componente delle amperspire un diverso coefficiente che ne renda equivalente l'azione. Così per esempio l'Arnold dà le seguenti formule per le amperspire equivalenti:

$$As_d = K_d \, K_1 \, m \, n \, I \operatorname{sen} \delta$$
$$As_q = K_q \, K_1 \, m \, n \, I \cos \delta \qquad (3)$$

nelle quali:

K_d, K_q coefficienti funzione del rapporto β tra l'ampiezza dell'espansione polare ed il passo polare (figura 3);

K_1 coefficiente di avvolgimento dipendente dal numero di cave per fase e per polo e dal raccorciamento del passo;

m numero delle fasi;

n numero delle spire in serie per ogni fase;

I corrente efficace per fase;

δ spostamento angolare tra l'asse diretto di rotore e l'asse delle amperspire d'indotto (fig. 2 *a*).

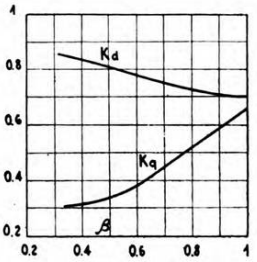


Fig. 3. — Coefficienti K_d e K_q in funzione del rapporto β.

Dalla teoria delle due reazioni si arriva al diagramma del Blondel (fig. 2 *a*), il quale, analogamente al diagramma del Potier per le macchine con induttore cilindrico, permette di ricavare, per le

Biblioteca nazionale centrale di Roma

macchine a poli salienti e per ogni condizione di funzionamento, lo spostamento angolare e le altre relazioni tra le varie grandezze; non solo: lo stesso diagramma permette di trovare anche in questo caso un'espressione in cui la potenza resa o assorbita dalla macchina risulti in funzione dello spostamento angolare θ. Essa è la seguente:

$$P = \frac{E\,V}{x_d + x_s} \operatorname{sen} \theta + \frac{V^2\,(x_d - x_q)}{2\,(x_d + x_s)\,(x_q + x_s)} \operatorname{sen} 2\,\theta \qquad (4)$$

nella quale:

x_d reattanza corrispondente al flusso di reazione lungo l'asse diretto di rotore o reattanza longitudinale;

x_q reattanza corrispondente al flusso di reazione lungo l'asse in quadratura di rotore o reattanza trasversale;

x_s reattanza di dispersione di indotto;

V tensione ai morsetti.

Per quanto riguarda la tensione E che ancora compare nella (4), essa viene generalmente assunta uguale alla tensione che sulla caratteristica a vuoto corrisponde alla corrente di eccitazione di rotore. Si vedrà poi quale valore conviene ad essa attribuire; per ora, basandoci su quanto appare dal diagramma del Blondel, ci limiteremo a considerarla semplicemente come la somma della tensione risultante lungo l'asse diretto di rotore e della tensione corrispondente alle amperspire longitudinali, e cominceremo invece col definire quest'ultima, o meglio la reattanza x_d corrispondente.

Reattanza longitudinale.

Secondo il Blondel, l'Arnold, ecc., se per una data condizione di funzionamento il segmento $A\,B$ (fig. 2 *b*) rappresenta nella scala delle ordinate la tensione risultante lungo l'asse diretto, ed il segmento $B\,C$ rappresenta nella scala delle ascisse il valore delle amperspire contrarie, la reattanza x_d per quella stessa condizione di funzionamento si ottiene considerando uguale a $C\,D$ la caduta di tensione prodotta dalle asperspire contrarie, cioè x_d non è altro che il rapporto di proporzionalità tra la tensione $C\,D$ e la componente $I \operatorname{sen} \delta$ della corrente di statore secondo l'asse diretto.

Per lo studio di certi problemi ciò può anche essere ammesso, e spesso riesce anche comodo: così per esempio nell'espressione (4) permette di considerare costante la E (anzi la definizione di E come la tensione che sulla caratteristica a vuoto corrisponde alla corrente di eccitazione di rotore, implica appunto tale definizione di x_d), che altrimenti dovrebbe essere considerata come variabile. È facile però convincersi che l'effettivo valore di x_d di cui si deve tener conto non è quello che si ottiene riferendosi alla tensione $C\,D$, ma quello notevolmente superiore che si ottiene riferendosi invece alla tensione $C\,E$.

Infatti se per la condizione di funzionamento in esame è $A\,B$ la tensione risultante lungo l'asse diretto, ciò significa che la saturazione o, per meglio dire, lo stato magnetico del circuito corrispondente è quello rappresentato dal punto B della caratteristica di magnetizzazione. Cioè per quella condizione di funzionamento la retta $O\,B$ rappresenta la legge di dipendenza tra le amperspire lungo l'asse diretto e le corrispondenti tensioni indotte, ovverosia per quella condizione di funzionamento la caratteristica di magnetizzazione si riduce alla retta $O\,B$. E finchè la condizione di funzionamento non cambia è sempre la retta $O\,B$ che stabilisce la legge di dipendenza tra amperspire longitudinali e corrispondenti tensioni indotte: è quindi a tale retta che occorre riferire non solo le amperspire risultanti lungo l'asse diretto, ma anche le amperspire di induttore e di indotto lungo lo stesso asse, prese singolarmente, per ottenere le corrispondenti tensioni da introdurre nel diagramma del Blondel relativo alla stessa condizione di funzionamento.

Pertanto la tensione $A\,B$ risultante lungo l'asse diretto, anzichè essere considerata come differenza tra le due tensioni $F\,D$ e $D\,C$, dev'essere più propriamente intesa come differenza tra le due tensioni $F\,E$ e $E\,C$. Ciò in un certo senso può sembrare ozioso ed anche poco convincente, in quanto, si potrà obiettare, se venisse a mancare l'azione delle amperspire contrarie la tensione $A\,B$ si porterebbe alla tensione $F\,D$ e non alla tensione $F\,E$. Osserviamo però che in effetto, per quella condizione di funzionamento, lo stato magnetico della macchina lungo l'asse diretto è quello rappresentato dal punto B, e la macchina si comporta lungo lo stesso asse corrispondentemente a quello stato magnetico, senza preoccuparsi di quel che potrebbe avvenire cambiando la condizione di funzionamento.

È appena il caso di accennare che dopo quanto si è esposto risulta anche chiaro quale valore dev'essere attribuito alla E che compare nella (4): precisamente essa dovrà essere considerata come la tensione che sulla stessa retta $O\,B$ della fig. 2 *b*, rappresentante la caratteristica di magnetizzazione fittizia per la condizione di funzionamento in esame ed alla quale ci siamo già riferiti per la determinazione della tensione corrispondente alla x_d, corrisponde alla corrente di eccitazione di rotore $O\,F$.

A chiarimento di quanto abbiamo esposto non è forse superfluo aggiungere che le definizioni di x_d e di E, così come sono state introdotte, sono quelle comunemente adoperate per le macchine con induttore cilindrico e che noi abbiamo precedentemente richiamate. In quest'ultimo caso avevamo bensì una generica reattanza di reazione x_r anzichè la reattanza longitudinale x_d, ma per le macchine con induttore cilindrico la x_r esprime la reattanza relativa ad un asse qualsiasi, e quindi, in particolare, la reattanza longitudinale. La nuova definizione di x_d mostra pertanto che l'analogia tra le macchine con induttore cilindrico e quelle a poli salienti è in realtà assai più intima di quanto non lasciasse presupporre la vecchia definizione, ma il maggior vantaggio che con la nuova definizione si ottiene è che, introducendosi per x_d un valore più aderente alla realtà fisica, l'andamento della curva di stabilità appare notevolmente più chiaro ed evidente.

*

Stabilito il valore della reattanza diretta x_d e della tensione E, si riprenda l'esame della (4). Essa si compone di due termini: il primo proporzionale a sen θ rappresenta la potenza che corrisponde alla corrente di eccitazione di rotore, il secondo proporzionale a sen $2\,\theta$ rappresenta invece la potenza corrispondente alla dissimmetria magnetica del rotore lungo i due assi diretto e in quadratura. Il primo si annulla quanto la corrente di eccitazione di rotore diventa zero perchè allora anche la E diventa zero; il secondo si annulla quando non vi è dissimmetria magnetica tra i due assi principali di rotore in quanto è allora $x_d = x_q$.

Per comodità indichiamo con P_1 e P_2 le potenze corrispondenti ai due termini suddetti, cioè poniamo:

$$P_1 = \frac{E\,V}{x_d + x_s} \operatorname{sen} \theta \qquad (5)$$

$$P_2 = \frac{V^2\,(x_d - x_q)}{2\,(x_d + x_s)\,(x_q + x_s)} \operatorname{sen} 2\,\theta \qquad (6)$$

La (4) si potrà allora scrivere:

$$P = P_1 + P_2. \qquad (7)$$

Si esamini in primo luogo l'andamento della potenza P_1 in funzione di θ. Si ha che al variare di θ, e quindi delle f.e.m. risultante E_R (fig. 2 *a*), mentre E ed x_d variano proporzionalmente a tan α, α essendo l'angolo che la retta $O\,B$ fa con l'asse delle ascisse, la tensione applicata V e la reattanza di dispersione x_s rimangono costanti. Vediamo cioè che la potenza P_1 nelle macchine a poli salienti varia nello stesso modo della potenza P nelle macchine con induttore cilindrico. Senza stare quindi a ripetere, parola per parola, il ragionamento allora fatto, possiamo concludere che l'andamento della potenza P_1 in funzione di θ è rappresentata da una curva assai prossima ad una sinusoide e che il massimo di P_1 si verifica in generale per $\theta = 90°$, con tendenza a spostarsi verso angoli leggermente superiori.

Reattanza trasversale.

Visto così l'andamento della potenza P_1 è chiaro che la risposta alla domanda se la potenza massima erogabile dalla macchina corrisponda ad un angolo θ minore o maggiore di 90°, dipenderà quindi unicamente dall'andamento della potenza P_2 in funzione di θ. Per esaminare tale andamento si riprenda la (6):

$$P_2 = \frac{V^2\,(x_d - x_q)}{2\,(x_d + x_s)\,(x_q + x_s)} \operatorname{sen} 2\,\theta.$$

Come è noto la coppia che a questa potenza corrisponde nasce dalla diversa riluttanza offerta dal rotore lungo l'asse diretto e l'asse in quadratura al flusso ruotante prodotto dalla corrente circolante nell'indotto. Questo flusso tende a percorrere il cammino di minor riluttanza e pertanto nella rotazione trascina sincronicamente il rotore.

Per un certo valore di θ, il segno della potenza P_2 dipende dall'essere la riluttanza che il flusso di reazione incontra nel percor-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rere il rotore lungo l'asse diretto minore o maggiore di quella che incontra lungo l'asse in quadratura; dipende cioè dall'essere x_d maggiore o minore di x_q. In un generatore la potenza P_2 assume valori positivi (potenza resa) per θ compreso tra 0° e 90° e valori negativi (potenza assorbita) per θ compreso tra 90° e 180° se è $x_d > x_q$; valori rispettivamente contrari se è invece $x_d < x_q$.

Data la normale configurazione magnetica delle macchine sincrone a poli salienti, finchè si prescinde dalla saturazione risulta sempre $x_d > x_q$. Dalle formule (3) dell'Arnold relative alle amperspire equivalenti si vede infatti che in tale ipotesi le due reattanze x_d e x_q stanno tra loro come i rispettivi coefficienti K_d e K_q: ora, come appare dalla fig. 3, risulta sempre $K_d > K_q$, e questa disuguaglianza è assai marcata se si considerano i valori normalmente assunti dal rapporto β.

L'effetto della saturazione si riflette in generale in modo diverso sulle due reattanze e non si può a tutta prima escludere che in particolari condizioni di funzionamento la disuguaglianza che si è stabilita prescindendo dalla saturazione possa non essere più verificata. Occorre quindi esaminare quali possibili variazioni si possano produrre sui valori di x_d e x_q, per effetto della saturazione, al variare dello spostamento angolare θ.

Ad ogni valore di θ corrisponde un diverso valore della f.e.m. E_d lungo l'asse diretto, ed abbiamo visto che corrispondentemente la reattanza longitudinale varia proporzionalmente a tan α.

La reattanza trasversale x_q dipende analogamente dalla f.e.m. E_i in quadratura ed è naturale che, quando il flusso che a questa f.e.m. corrisponde assume un valore tale da produrre una certa saturazione lungo il circuito magnetico relativo, si debba avere una corrispondente diminuzione di x_q.

Abbiamo già avuto occasione di accennare come le amperspire trasversali agiscano su un circuito magnetico affatto diverso da quello su cui agiscono le amperspire longitudinali, e solo perchè riesce più pratico si preferisce riferire ambedue le componenti al circuito magnetico diretto, cioè alla caratteristica di magnetizzazione, applicando però alle amperspire longitudinali e trasversali rispettivamente i coefficienti K_d e K_q, diversi fra loro, per tener conto della diversa riluttanza che i due circuiti magnetici effettivamente presentano. Più esattamente si usa riferire le amperspire trasversali alla tangente per l'origine alla caratteristica di magnetizzazione, ma questo modo di procedere è giustificabile solo se si ammette nulla ogni saturazione lungo il circuito in quadratura. È accaduto però che si è finito col dimenticare questa condizione di validità, e, ritenendo quel procedimento sempre applicabile, si è considerato il circuito magnetico in quadratura non suscettibile di saturazione, e quindi costante ed indipendente dalla saturazione il valore di x_q.

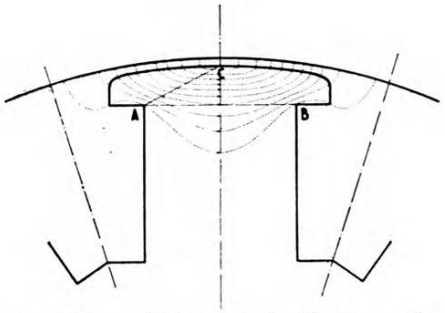


Fig. 4. — Andamento del flusso trasversale nell'intraferro e nel rotore di una macchina a poli salienti.

La realtà è invece tutt'altra, ed è facile convincersene dando un'occhiata al circuito magnetico relativo. Se ne consideri infatti la parte che si riferisce al rotore: come appare dalla fig. 4, mentre al passaggio del flusso lungo l'asse diretto rimane a disposizione tutta la larghezza $A\,B$ del nucleo polare, al passaggio del flusso lungo l'asse in quadratura rimane a disposizione solo la larghezza $A\,C$. Praticamente $A\,C$ risulta sempre notevolmente inferiore ad $A\,B$: così per esempio su tre diversi generatori aventi una potenza dell'ordine di 20 000 kVA si è riscontrato come media dei valori $A\,C = 0{,}56\ A\,B$, cioè poco più della metà.

In generale l'incurvamento della caratteristica di magnetizzazione ha inizio per effetto della saturazione dei nuclei polari in quanto è in questi che l'induzione viene maggiormente spinta, e sebbene $A\,C$ rappresenti la sezione minima lungo il circuito magnetico relativo ad x_q, anzi essa costituisce in effetto una vera e propria strozzatura in quanto prima e dopo la sezione di passaggio del flusso trasversale aumenta sensibilmente, il semplice rilievo fatto dimostra chiaramente come x_q possa diminuire per effetto della saturazione, e come tale diminuzione abbia inizio per valori di flusso lungo il circuito magnetico corrispondente, assai inferiori ai valori del flusso risultante lungo l'asse diretto per i quali comincia a farsi sentire la diminuzione di x_d.

La legge di dipendenza tra il flusso o la f.e.m. E_q lungo l'asse in quadratura e le amperspire lungo lo stesso asse che tale flusso o f.e.m. producono, quella cioè che per analogia possiamo chiamare la caratteristica di magnetizzazione in quadratura, ha un suo proprio andamento, che in generale non ha una precisa relazione con l'andamento della caratteristica di magnetizzazione normale o diretta, essendo diversi i due circuiti magnetici cui le stesse caratteristiche si riferiscono.

Per determinare il valore assunto dalla reattanza trasversale x_q in corrispondenza dei diversi valori di θ, è necessario in primo luogo conoscere la caratteristica di magnetizzazione in quadratura. Data la particolare configurazione del circuito magnetico relativo la predeterminazione col calcolo risulta però pressochè impossibile anche perchè, per effetto della saturazione, varia la distribuzione del flusso nel senso che a due diversi valori del flusso non corrispondono densità proporzionali in tutti i punti del circuito magnetico.

Anche il rilievo sperimentale della stessa caratteristica su macchine già costruite presenta all'atto pratico una certa difficoltà. Se tuttavia la potenza della macchina non è molto elevata esistono dei metodi di misura che permettono di rilevare la caratteristica di

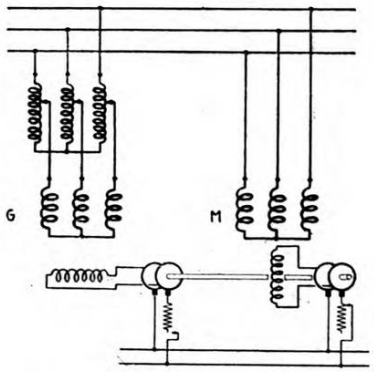


Fig. 5. — Schema per il rilievo della caratteristica di magnetizzazione in quadratura.

magnetizzazione in quadratura con relativa facilità. Uno di essi è rappresentato in fig. 5: il generatore G viene accoppiato ad un motore sincrono M avente lo stesso numero di poli ed il calettamento tra i due alberi viene effettuato in modo che le tensioni indotte dalle due macchine a vuoto risultino esattamente a 90° tra di loro. Ambedue le macchine vengono alimentate dalla stessa linea, il motore direttamente, il generatore attraverso un autotrasformatore a prese variabili e di potenza largamente sufficiente per non introdurre spostamenti di fase apprezzabili tra la tensione primaria e secondaria.

È conveniente che la potenza del motore M sia almeno dello stesso ordine di grandezza del generatore G e che il motore venga fortemente sovraeccitato per essere ben sicuri che la piccola potenza che esso deve fornire (perdite per attrito e ventilazione delle due macchine e perdite per eccitazione del motore sincrono se questa è fornita da eccitatrice coassiale) produca nel motore stesso uno spostamento angolare trascurabile.

I risultati del metodo descritto applicato a due generatori da 95 kVA, $\cos\varphi = 0{,}8$, 220 V, 42 Hz, 4 poli, di costruzione Marelli, uno dei quali funzionava da motore M, sono riportati nella fig. 6. Cambiato il calettamento tra le due macchine in modo che le tensioni indotte a vuoto risultassero in fase, lo stesso metodo fu esteso al rilievo di x_d. Naturalmente la curva delle tensioni $x_d I$ riferita, anzichè alla corrente di indotto, alla corrispondente corrente di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

induttore, deve coincidere abbastanza bene con la caratteristica di magnetizzazione diretta, ciò che effettivamente risultò dal controllo eseguito.

I valori della tensione ai morsetti, letti nei due casi per ogni valore della corrente assorbita, non sono quelli relativi alle due curve $x_d I$ e $x_q I$ segnate in fig. 6 in linea grossa continua, ma quelli relativi alle curve $(x_d + x_s) I$ e $(x_q + x_s) I$ tratteggiate. Le prime furono ricavate dalle seconde sottraendo la caduta di tensione $x_s I$, dopo aver misurato x_s per altra via.

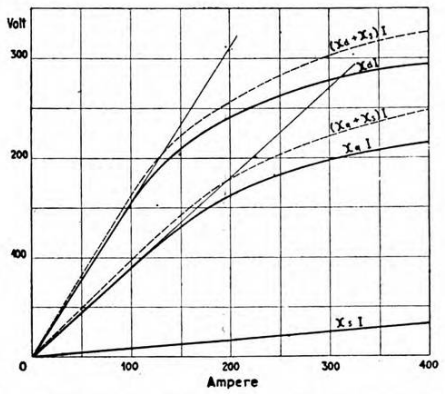


Fig. 6. — Caratteristiche di magnetizzazione, diretta e in quadratura, in un generatore sincrono da 95 kVA, 1260 giri/min, a poli salienti, ottenute col metodo indicato in fig. 5.

Nella fig. 6 osserviamo, in particolare, che mentre l'incurvamento della caratteristica diretta ha inizio per un valore pari al 76 % della tensione normale, l'incurvamento della caratteristica in quadratura ha invece inizio per un valore pari al 49 % della stessa tensione. Il rapporto tra i due valori risulta di 1,55, e differisce per meno del 7 % dal rapporto tra i due segmenti indicati con $A B$ e $A C$ nella fig. 4 e relativi alla stessa macchina (1,66 circa).

È interessante rilevare che, riferendosi alle tangenti per l'origine alle due curve $x_d I$ e $x_q I$ (indicate in linee sottili continue nella fig. 6), mentre il coefficiente K_d ricavato dal valore misurato di x_d risultò coincidente con quello dato dall'Arnold, si trovò per x_q un valore alquanto inferiore. Precisamente, essendo per le macchine in questione $\beta = 072$, avrebbe dovuto essere $K_q = 0{,}46$, mentre dalla misura risultò invece $K_q = 0{,}42$. Approssimazione tuttavia buona essendo la divergenza tra i due valori inferiori al 10 %.

Curve di stabilità.

Determinata la caratteristica di magnetizzazione diretta o normale, e quella in quadratura, per ricavare l'andamento della potenza P_2 in funzione di θ, occorre conoscere quale valore assumono

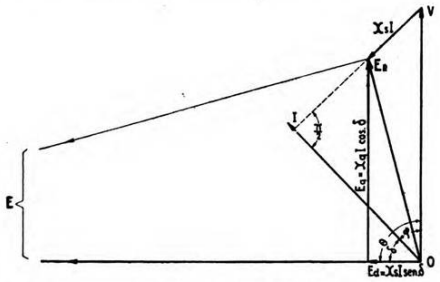


Fig. 7. — Diagramma delle f.e.m. in una macchina a poli salienti per la condizione di funzionamento corrispondente a $\theta = 90°$.

x_d e x_q per ogni valore di θ. Ciò può essere ottenuto mediante il procedimento grafico appresso riportato, ma per intanto, esaminando il diagramma di funzionamento della macchina per $\theta = 90°$, si può senz'altro concludere che nelle macchine a poli salienti la potenza P deve assumere il valore massimo in corrispondenza di un angolo θ minore di 90°.

Sia infatti rappresentato in fig. 7 tale diagramma; da esso appare che il prodotto della reattanza sincrona che la macchina presenta lungo l'asse in quadratura per la componente della corrente d'indotto lungo lo stesso asse, cioè $(x_q + x_s) I \cos \delta$, deve uguagliare la tensione V applicata ai morsetti. In altri termini, quanto è $\theta = 90°$, il flusso corrispondente alla tensione applicata ai morsetti è interamente trasversale e quindi, salvo la piccola parte che percorre il circuito magnetico relativo ad x_s, tutto il resto percorre il circuito magnetico relativo ad x_q. Dati i valori normalmente assunti da x_s rispetto ad x_q ne deriva che la tensione risultante lungo l'asse in quadratura $x_q I \cos \delta$ si può ritenere uguale a $0{,}75 \div 0{,}9$ V. Il flusso che a questa tensione corrisponde, per quanto detto a proposito del circuito magnetico relativo ad x_q, deve certamente produrre una saturazione lungo lo stesso circuito e pertanto per la condizione di funzionamento che corrisponde a $\theta = 90°$ la reattanza x_q assume in ogni caso un valore inferiore a quello che si ottiene prescindendo dalla saturazione. Così per esempio, nel caso della macchina cui si riferisce la fig. 6, si ha che per $\theta = 90°$ la tensione $x_q I \cos \delta$ risulta pari all'89 % della tensione normale, mentre x_q assume un valore pari al 76 % di quello corrispondente a saturazione nulla.

Dallo stesso diagramma appare ancora che lungo l'asse diretto la macchina si comporta come se fosse in corto circuito e la componente diretta della corrente d'indotto $I \operatorname{sen} \delta$ uguaglia la corrente permanente di corto circuito che corrisponde alla corrente di eccitazione di rotore. Dati i valori che assume normalmente la corrente permanente di corto circuito è da escludere che il flusso corrispondente alla tensione risultante lungo l'asse diretto, $x_s I \operatorname{sen} \delta$, possa produrre una qualsiasi saturazione lungo il relativo circuito magnetico, e pertanto per la condizione di funzionamento in esame x_d assume sempre il valore che corrisponde a saturazione nulla.

Si era però concluso che per le macchine a poli salienti, finchè si prescinde dalla saturazione, risulta sempre $x_d > x_q$: questa uguaglianza sarà quindi *a fortiori* verificata per la condizione di funzionamento che corrisponde a $\theta = 90°$. La stessa disuguaglianza dev'essere necessariamente ancora verificata per valori di θ compresi in un intorno di 90° abbastanza esteso per cui in base alla (6) si può affermare che quando lo spostamento angolare θ passa da valori minori a valori maggiori di 90° la potenza P_2 passa da valori positivi a valori negativi. Dato l'andamento della potenza P_1 si conclude quindi che il massimo di P deve verificarsi per valori di θ minore di 90°.

Se vi fosse ancora qualche dubbio in proposito basterebbe osservare che, anche prescindendo da qualsiasi saturazione lungo l'asse in quadratura, potrebbe essere $x_d < x_q$ solo se la tensione risultante lungo l'asse diretto fosse superiore a quella rappresentata nella caratteristica di magnetizzazione normale o diretta dal punto in cui questa stessa caratteristica viene intersecata dalla tangente per l'origine alla caratteristica di magnetizzazione in quadratura (si veda nella fig. 6). Ciò può forse verificarsi in qualche macchina, molto saturata, per piccoli valori di θ, ma è senz'altro da escludere che possa verificarsi quando θ è prossimo a 90°.

*

Il procedimento grafico al quale si è sopra accennato e che permette di determinare, per ogni valore di θ, i corrispondenti valori di x_d e x_q, deriva direttamente da quello indicato dal Palestrino (Bib. 10) e se ne differenzia in effetto (2) solo in quanto permette di tener conto anche della variazione di x_q per effetto della saturazione.

Per ogni valore della componente diretta della corrente d'indotto $I \operatorname{sen} \delta$, letta sull'asse delle ascisse nella scala delle correnti, si riporta nella scala delle tensioni l'ordinata rappresentante la tensione che sulla caratteristica a vuoto corrisponde alla corrente di eccitazione $i - I \operatorname{sen} \delta$, i essendo la corrente di eccitazione di rotore per la quale si vuole determinare la curva di stabilità, e $I \operatorname{sen} \delta$ essendo questa volta espresso in ampere equivalenti d'induttore.

(2) Sebbene il Palestrino adotti per la reattanza x_d, e conseguentemente per la f.e.m. E, la definizione del Blondel e dell'Arnold, il procedimento cui ci riferiamo è nondimeno esatto e conduce agli stessi risultati che si avrebbero adottando per x_d la definizione da noi data. Ciò perchè in esso interviene la f.e.m. corrispondente all'eccitazione risultante lungo l'asse diretto $i - I \operatorname{sen} \delta$, cioè la f.e.m. E_d, ovviamente la stessa per ambedue le definizioni.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Si otterrà la curva $R\,S$ della fig. 8 che rappresenta la tensione indotta lungo l'asse diretto in funzione delle amperspire longitudinali, quando l'induttore è percorso dalla corrente i costante.

Tracciata poi la retta $O\,X$ inclinata sull'asse delle ascisse di un angolo γ tale che:

$$\gamma = \text{arc tan } x_s$$

si sottraggano le ordinate della retta $O\,X$ da quelle della curva $R\,S$: si otterrà una nuova curva $R\,T$ rappresentata nella stessa figura in linea grossa continua.

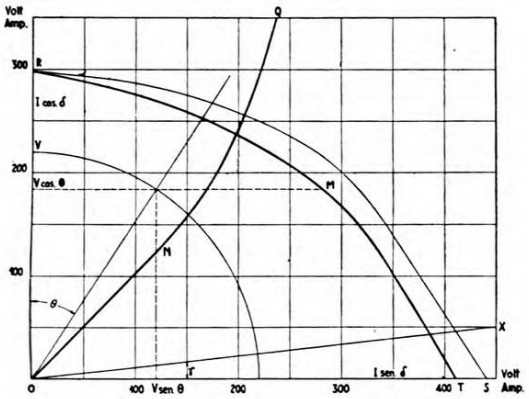


Fig. 8. — Procedimento grafico per ricavare la curva di stabilità di una macchina sincrona a poli salienti, tenendo conto della variazione di x_d e x_q per effetto della saturazione.

Si tracci poi una curva $O\,Q$ le cui ordinate rappresentino, nella scala delle correnti, la componente in quadratura $I \cos \delta$ della corrente d'indotto, mentre le ascisse rappresentano nella scala delle tensioni i corrispodenti valori $(x_q + x_s)\, I \cos \delta$. Questa curva deriva immediatamente dalla curva $(x_q + x_s)\, I$ della fig. 6, cioè dalla caratteristica di magnetizzazione in quadratura.

Con centro in O si descriva infine un arco di cerchio il cui raggio, nella scala delle tensioni, rappresenti la tensione V applicata ai morsetti.

Per il tracciamento della curva di stabilità si osservi ora che dal diagramma del Blondel (fig. 2 *a*) si ricava immediatamente:

$$V \cos \theta + x_s I \text{ sen } \delta = E_{id}$$

$$V \text{ sen } \theta = (x_q + x_s)\, I \cos \delta$$

Cioè $V \cos \theta + x_s I \text{ sen } \delta$ non è altro che il valore della tensione risultante lungo l'asse diretto e questa tensione si ricava dalla curva $R\,S$ una volta conosciuto il valore di $I \text{ sen } \delta$, mentre dalla curva $R\,T$ in corrispondenza della stessa ascissa si ricava $V \cos \theta$. Viceversa una volta stabilito il valore di $V \cos \theta$ dalla stessa curva $R\,T$ si ricava il corrispondente valore di $I \text{ sen } \delta$.

Se quindi si traccia una retta uscente dall'origine O ed inclinata di un angolo θ sull'asse delle ordinate, l'orizzontale per il punto in cui questa retta incontra il cerchio di raggio V determina sull'asse delle ordinate la tensione $V \cos \theta$, e la stessa orizzontale incontra la curva R T in un punto M la cui ascissa, letta nella scala delle correnti, dà la componente diretta $I \text{ sen } \delta$ della corrente d'indotto che a quel valore di θ corrisponde. Analogamente la verticale per lo stesso punto di incontro determina sull'asse delle ascisse la tensione $V \text{ sen } \theta$, ed incontra la curva $O\,Q$ in un punto N, la cui ordinata, come appare dalla seconda delle (8), letta nella scala delle correnti, dà la componente in quadratura $I \cos \delta$ della corrente d'indotto, sempre corrispondente a quel valore di θ.

Se si volesse semplicemente determinare la curva di stabilità basterebbe ripetere la costruzione per diversi valori di θ; infatti per ognuno di essi si può ricavare la corrispondente potenza P considerando che la (4) può essere scritta sotto la forma equivalente:

$$P = (V \cos \theta)\ I \cos \delta + (V \text{ sen } \theta)\ I \text{ sen } \delta. \qquad (4\ bis)$$

Conviene però, per meglio rendersi conto dell'andamento della potenza P in funzione di θ, esaminare separatamente l'andamento delle due potenze P_1 e P_2 dalla cui somma la potenza P risulta, ciò che può farsi ricorrendo alla (5) ed alla (6) in quanto, con gli elementi ricavati dalla costruzione grafica si ricavano facilmente, per ogni valore di θ, i corrispondenti valori delle due reattanze x_d e x_q e della f.e.m. E come da noi definita.

In fig. 9 sono riportati i risultati ottenuti sull'alternatore da 95 kVA cui si riferisce la fig. 6, ed alla stessa macchina si riferisce ancora la fig. 8.

L'esame dei risultati conferma pienamente quanto si è affermato in precedenza; in particolare il massimo della potenza P si verifica per θ uguale a 70° circa. Nella stessa figura, sempre in funzione di θ, sono riportati i valori di x_d, x_q e x_s. La reattanza x_d assume il valore minimo per $\theta = 0°$ e aumenta con l'aumentare di θ, fino ad assumere il valore massimo, cioè quello corrispondente a saturazione nulla lungo il circuito magnetico corrispondente, per θ uguale a 60° circa; valore massimo che poi naturalmente mantiene quando θ aumenta ulteriormente. In conseguenza per valori di θ superiori a 60° la curva che rappresenta la potenza P_1 coincide con la sinusoide ottenuta considerando x_d costante e uguale al valore massimo, e la potenza P_1 assume il massimo per $\theta = 90°$. In questo caso, dato il valore particolarmente basso di x_s rispetto ai valori di x_d, anche per valori di θ inferiori l'andamento della potenza P_1 rimane pressochè sinusoidale.

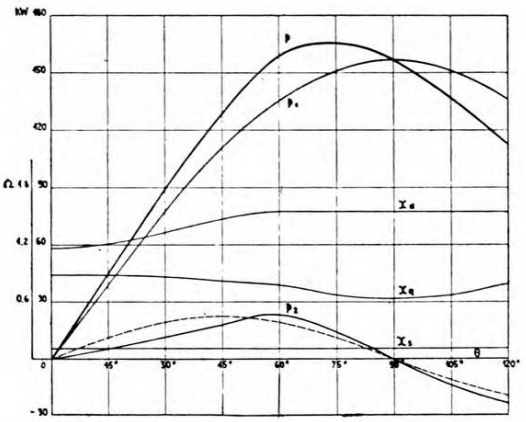


Fig. 9. — Curva di stabilità di un generatore sincrono da 95 kVA, 1260 giri min. a poli salienti.

La reattanza trasversale x_q ha invece un andamento affatto opposto: assume il valore massimo per $\theta = 0°$ e diminuisce con l'aumentare di θ fino a raggiungere il minimo per $\theta = 90°$; al di là di 90° riprende gli stessi valori assunti per $\theta°$ minore di 90° in modo che la curva che ne rappresenta l'andamento risulti simmetrica rispetto a 90°, ciò che del resto appare evidente dalla seconda delle (8).

Nel caso presente x_d risulta sempre superiore ad x_q qualunque sia il valore di θ: la differenza tra le due reattanze aumenta però con l'aumentare di θ e raggiunge il massimo per $\theta = 90°$. Pertanto, come appare dalla fig. 9, i valori della potenza P_2 risultano positivi per tutti i valori di θ compresi tra 0° e 90° e negativi per valori di θ superiori; però, mentre per valori di θ fino a 50° circa P_2 assume valori inferiori a quelli relativi alla sinusoide (tratteggiata in fig. 9) che rappresenta l'andamento di P_2 nel caso di saturazione nulla, per valori di θ al di là di 50° circa P_2 assume valori superiori rispetto a quelli relativi alla stessa sinusoide Questo conferma quanto avevamo precedentemente affermato e cioè che anche se per piccoli valori dovesse risultare in qualche caso $x_d < x_q$, dovrà decisamente essere $x_d > x_q$ quanto θ s'avvicina a 90°.

Critiche e conclusioni.

Si è fin qui ammesso che il flusso lungo l'asse diretto e quello lungo l'asse in quadratura coesistano indipendentemente l'uno dall'altro. In realtà nella macchina non esistono due flussi distinti, ma un solo flusso, quello che corrisponde alla f.e.m. risultante E_R e che noi, per comodità nostra, scomponiamo in due componenti, l'una lungo l'asse diretto, l'altra lungo l'asse in quadratura.

Ammettere quindi, come si è fatto, che lo stato magnetico della macchina, lungo uno dei due assi, dipenda solo dalla compo-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nente del flusso lungo l'asse che si considera, equivale ad ammettere la legge di sovrapposizione degli effetti, ciò che non è più lecito quando intervengono fenomeni di saturazione.

Già a proposito delle macchine con induttore cilindrico avevamo rilevato come lo stato magnetico di queste macchine lungo un asse qualsiasi non fosse determinato dalla componente del flusso risultante lungo lo stesso asse, ma che qualunque fosse l'asse considerato lo stato magnetico, per una data condizione di funzionamento, veniva unicamente determinato dal flusso corrispondente alla tensione risultante E_R relativa alla stessa condizione di funzionamento. Nelle macchine a poli salienti il fenomeno rimane essenzialmente lo stesso, solo che, in questo caso, data la variabilità della configurazione magnetica delle macchine col variare dell'asse di riferimento, non è più possibile esprimere il fenomeno stesso in termini così semplici.

Abbiamo infatti che la caratteristica di magnetizzazione varia continuamente quando si passa da un asse ad un altro e, eccettuato il caso in cui l'asse delle amperspire risultanti è in linea con l'asse diretto o con l'asse in quadratura, l'asse del flusso risulta sempre spostato rispetto all'asse delle amperspire da cui è generato; tale spostamento è in generale verso l'asse diretto in quanto è lungo questo asse che il flusso incontra normalmente minor riluttanza.

Si comprende da questo fatto quali difficoltà s'incontrerebbero se si volesse ricavare la curva di stabilità per le macchine a poli salienti introducendo, per ogni condizione di funzionamento, i valori effettivamente assunti da x_d e x_q, cioè i valori ottenuti considerando non solo la componente del flusso lungo l'asse corrispondente ma anche la componente lungo l'altro asse. Non che sia impossibile escogitare qualche metodo che ne possa tener conto, ma si richiederebbe la conoscenza di tali e tanti elementi da togliere al metodo stesso qualsiasi valore pratico.

Pur rinunziando però ad una esatta valutazione del problema possiamo tuttavia prevedere come tenderanno a modificarsi i valori di x_d e x_q ricavati tenendo conto della corrispondente componente del flusso risultante, per effetto dell'altra componente, ed esaminare in conseguenza quali potranno essere le possibili divergenze tra la curva effettiva di stabilità e quella calcolata ammettendo nulla l'influenza reciproca tra le due componenti; in particolare potremo vedere se tale influenza può modificare il risultato al quale siamo precedentemente pervenuti ,e cioè che la potenza massima erogabile si ha sempre in corrispondenza di uno spostamento angolare θ minore di 90°.

Per piccoli valori di θ il flusso corrispondente alla f.e.m. risultante E_R assume i valori massimi, e la componente longitudinale ne differisce assai poco, mentre la componente trasversale assume necessariamente valori limitati. Il valore di x_d ricavato considerando la sola componente longitudinale viene pertanto poco influenzato dalla componente trasversale, mentre il valore di x_q risente certamente della saturazione che l'elevato valore della componente longitudinale produce nelle varie parti della macchina, particolarmente nella corona e nei denti di statore, e della saturazione che le due componenti del flusso determinano in quella estremità delle espansioni polari dove esse si sovrappongono. La diminuzione di x_q che così si verifica è tanto più elevata quanto più spinti sono tali effetti di saturazione ed in alcuni casi può raggiungere valori veramente notevoli. Così per esempio, in un caso, fu da noi misurato, in corrispondenza della condizione normale di funzionamento, un angolo $\theta = 17°$; affinchè il diagramma del Blondel potesse dare lo stesso valore di θ fu necessario ridurre a metà il valore di x_q calcolato secondo l'Arnold; così pure dai dati riportati da J. F. H. Douglas in un lavoro apparso sul « J.A.I.E.E. » (Bib. 4) risulta che in corrispondenza della condizione normale di funzionamento il valore di x_q si riduce a poco più del 60 % di quello calcolato trascurando ogni effetto di saturazione.

Abbiamo quindi che per piccoli valori di θ, mentre x_d conserva *grosso modo* i valori calcolati tenendo conto della sola componente longitudinale, il valore di x_q può diminuire notevolmente rispetto a quelli calcolati tenendo conto della sola componente trasversale. Ne deriva che mentre i valori della potenza P_1 rimangono pressochè invariati i valori della potenza P_2 possono aumentare notevolmente e quindi, per piccoli valori di θ, la curva di stabilità ricavata tenendo conto dell'influenza reciproca tra le due componenti tenderà ad assumere valori superiori a quelli della curva ricavata trascurando tale influenza.

Per θ prossimo a 90° ci troviamo in condizioni che possiamo chiamare complementari rispetto a quelle che si hanno per θ prossimo a zero: la componente trasversale del flusso viene quasi a coincidere, in grandezza e fase, col flusso risultante corrispondente alla f.e.m. E_R, mentre è la componente longitudinale che questa volta assume valori limitati. Ne deriva che x_q conserva i valori ricavati considerando la sola componente trasversale, mentre x_d risente gli effetti della saturazione che gli elevati valori della componente trasversale possono produrre in alcune parti della macchina. Osserviamo a questo proposito che per θ prossimo a 90° la f.e.m. risultante E_R risulta in generale inferiore alla tensione V applicata ai morsetti, e quindi la saturazione dovuta al flusso corrispondente può essere ritenuta trascurabile nello statore e limitata solo a quella che si verifica nella sezione minima di passaggio del flusso trasversale (sezione $A\,C$ della fig. 4). Questa può tuttavia essere notevole e pertanto non trascurabile la diminuzione di x_d che ne deriva. Comunque elevata possa però essere tale diminuzione, noi possiamo con sicurezza affermare che per θ prossimo a 90°, dovrà in ogni caso essere $x_d > x_q$. Infatti la diminuzione di x_d che si verifica è sopratutto dovuta alla saturazione che la componente trasversale del flusso produce nel percorrere il circuito magnetico corrispondente, la cui influenza si estende anche al circuito magnetico relativo ad x_d. La diminuzione di x_d è quindi una conseguenza della diminuzione di x_q e pertanto la diminuzione della prima è subordinata ad una più forte diminuzione della seconda. È bensì vero che la componente longitudinale del flusso, benchè di valore limitato, sommando il suo effetto a quello della componente trasversale, produce un ulteriore aumento di saturazione, che d'altra parte non può non riflettersi sul valore di x_q, ma dato i valori reciproci delle due componenti e la configurazione dei rispettivi circuiti magnetici, la saturazione dovrà essere in ogni caso più sentita nel circuito magnetico relativo ad x_q che in quello relativo ad x_d.

Ora, siccome è sempre $x_d > x_q$ finchè si prescinde dalla saturazione, la stessa disuguaglianza dovrà ancora e meglio essere verificata per le condizioni di funzionamento corrispondenti a θ prossimo a 90°.

Del resto una semplice osservazione dimostra in modo chiaro ed elegante che in una macchina a poli salienti dev'essere sempre $x_d > x_q$, e ciò non soltanto per θ uguale o prossimo a 90°, ma per qualsiasi altro valore di θ, in particolare per valori di θ assai piccoli, per i quali avevamo ammesso, nell'ipotesi di influenza nulla tra le componenti longitudinale e trasversale del flusso principale, la possibilità che in particolari condizioni di saturazione potesse verificarsi $x_d < x_q$. Abbiamo infatti accennato che, eccettuato il caso in cui l'asse delle amperspire risultanti coincida con l'asse diretto o con quello in quadratura, l'asse del flusso risultante è sempre spostato verso l'asse diretto rispetto all'asse delle amperspire risultanti, e ciò ovviamente in quanto è lungo l'asse diretto che il flusso incontra minor riluttanza. Ma questo significa appunto che è $x_d > x_q$: infatti per effetto di tale spostamento il rapporto tra le componenti secondo l'asse diretto del flusso e delle amperspire risultanti viene ad essere necessariamente maggiore del rapporto tra le corrispondenti componenti secondo l'asse in quadratura.

Nelle macchine con induttore cilindrico questo stesso ragionamento ci aveva condotti a concludere che qualunque fosse la condizione di funzionamento considerata doveva sempre essere $x_d = x_q$: questo risultato avrebbe già dovuto intuitivamente condurci a concludere che nelle macchine a poli salienti, per qualsiasi condizione di funzionamento, dev'essere sempre $x_d > x_q$.

Ritornando alla discussione della curva di stabilità osserviamo che la leggera variazione di x_d che si verifica per effetto dell'influenza reciproca tra le due componenti del flusso per θ prossimo a 90°, potrà solo spostare insensibilmente, il massimo di P_1 al di là di 90°, mentre la potenza P_2, per quanto si è detto a proposito di x_d e x_q, passerà decisamente da valori positivi a valori negativi quando θ passa da valori minori a valori maggiori di 90°.

Possiamo quindi definitivamente concludere che *il massimo della potenza, positiva o negativa, erogabile da una macchina a poli salienti, con tensione ai morsetti ed eccitazione costanti, corrisponde ad uno spostamento angolare θ sempre minore di 90°.*

Milano, 30 luglio 1937-XV.

BIBLIOGRAFIA

(1) A. Blondel e F. Carbenay: « Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs » - R.G.E., 1919, pagg. 811-819 e 843-855.
(2) E. Arnold e J. L. La Cour: « Wechselstromtechnik - IV Band » - Berlin, Julius Springer, 1923.
(3) R. E. Doherty e C. A. Nickle: « Synchronous machines ».
I - An Extension of Blondel's Two Reaction Theory.
II - Stady State Power-angle Characterstics.
Trans. A.I.E.E., 1926, pagg. 912-947.
(4) J. F. H. Douglas: « Tranverse Reaction in Synchronous Machines » - Journal A.I.E.E., 1927, pagg. 109-115.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

(5) R. H. Park e B. C. Robertson: « The Reactance of Synchronous machines » - Trans. A.I.E.E., 1928, pagg. 514-536.
(6) R. Richter: « Elektrische Maschinen - II Band » - Berlin, Julius Springher, 1930.
(7) R. Ruedenberg: « Transport de l'energie à grande distance » - Conférence Internationale d'Eléctricité, Paris, 1932.
(8) M. Barrere: « La stabilité dans la marche en parallèle des reseaux » - Technique Moderne, 1932, n. 20.
(9) C. Palestrino: « Influenza della reattanza trasversale sulla curva di stabilità delle macchine sincrone » - *L'Elettrotecnica*, 1933, pagg. 747-748. (Riassunto di una conferenza).
(10) Idem: « Le curve di stabilità per i generatori sincroni » - Rend. A.E.I., 1934, pagg. 112-121.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Misure delle perdite nei trasformatori per raddrizzatori a vapore di mercurio.

Spett. Redazione de « L'Elettrotecnica »,

Il confronto fra il metodo convenzionale proposto per la misura delle perdite nel rame al paragrafo 5 - 1 - 04 del fascicolo 24 delle Norme C.E.I. (1) *e il metodo di De Blieux, mi suggerisce — per il caso molto comune di trasformatori con secondario a tripla stella per alimentazione di raddrizzatori a vapore di mercurio — alcune osservazioni che possono forse interessare, sia pure come richiamo di cose già note, i Colleghi che si occupano di collaudi di tale tipo di macchine.*

Ambedue i metodi, quello proposto dalle Norme e quello di De Blieux, sono basati sulla stessa considerazione fondamentale: che l'errore per difetto commesso nella misura delle perdite addizionali con prove di corto circuito alla sola frequenza fondamentale sia compensato dall'errore per eccesso ottenuto attribuendo alla corrente sinusoidale di prova il valore efficace normale teorico calcolato nell'ipotesi di correnti anodiche di forma rettangolare, ossia trascurando i fenomeni di reattanza nella commutazione dell'arco del raddrizzatore.

Si hanno invece fra i due metodi le seguenti differenze:

1°) *Mentre il metodo di De Blieux permette di avere un controllo delle misure eseguite — per confronto delle resistenze equivalenti, rilevate dalle misure, con quelle corrispondenti ohmiche, misurabili direttamente con corrente continua — il metodo proposto dalle Norme, come tutti i metodi analoghi basati su una sola prova di corto circuito, lascia in proposito una completa incertezza, perchè dall'unica equazione che si può stabilire fra le perdite misurate e le tre resistenze equivalenti primaria, secondaria della stella centrale e secondaria delle forche, moltiplicate ciascuna per il quadrato del valore efficace della corrente normale che la percorre, non è possibile ricavare separatamente le tre resistenze equivalenti.*

2°) *Mentre per i tre corti circuiti parziali proposti dal De Blieux le correnti secondarie sono calcolabili per ogni schema con la sola conoscenza di alcuni rapporti dei numeri di spire dei diversi rami secondari a quelli del primario, ciò non è più possibile in generale per il corto circuito complessivo secondario proposto dalle Norme, perchè occorre portare in conto anche le impedenze equivalenti dei diversi rami primari e secondari, non essendo più sufficienti le consuete equazioni derivanti dalle considerazioni di equilibrio delle amperspire primarie e secondarie e dai principi di Kirchhoff. Il calcolo delle correnti secondarie dalle primarie sarà quindi ancora praticamente possibile solo nel caso che il secondario del trasformatore sia esattamente simmetrico ed in particolare le impedenze equivalenti dei rami della stella centrale e delle forche rispetto al primario siano eguali fra loro, come avviene praticamente quando tali rami secondari siano per ogni colonna avvolti su un medesimo cilindro ed accuratamente intercalati l'uno con l'altro.*

In tutti gli altri casi è necessario misurare direttamente i valori efficaci di tali correnti, il che non è sempre agevole, e quindi la semplicità del metodo è in generale puramente illusoria.

Per esempio, nel caso di un trasformatore con primario a stella di 1192 spire/ fase per la tensione concatenata di 50 kV a 42 Hz e con secondario doppio esafase a tripla stella con forche doppie, avente 60 spire per fase di stella centrale e 60 spire per ogni ramo di forca, destinato ad alimentare un raddrizzatore a 12 anodi che deve fornire la corrente raddrizzata normale continuativa di 625 A a 3200 V, si sono eseguiti i corti circuiti parziali del metodo di De Blieux (fig. 1, schemi I, II, III) ed il corto circuito totale secondo lo schema IV di fig. 1.

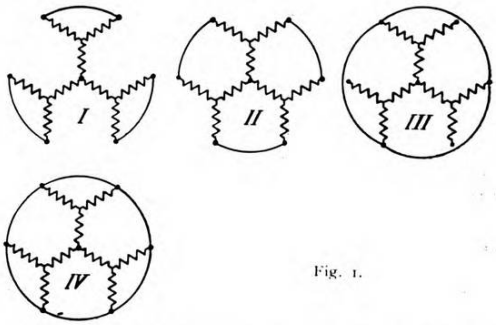


Fig. 1.

In corrispondenza alla corrente primaria normale calcolata con l'ipotesi di forma d'onda rettangolare $I_p = \frac{60}{1192} \cdot \frac{2 \times 625}{\sqrt{6}} \cong 25{,}8$ A *alla frequenza fondamentale di 42 Hz e alla temperatura di prova di 18 °C, per i primi tre corti circuiti si sono rilevati le seguenti perdite:*

$W_I = 17400$ watt; $W_{II} = 25700$ watt; $W_{III} = 16200$ watt.

Applicando il metodo di De Blieux si trovano quindi le tre resistenze equivalenti

$$R_p = 2\,\frac{16200}{3 \cdot 25{,}8^2} - \frac{2}{3}\,\frac{25700}{3 \cdot 25{,}8^2} - \frac{1}{3}\,\frac{17400}{3 \cdot 25{,}8^2} = \text{circa } 4{,}737$$

ohm *per una fase primaria;*

$$R_s = \left(\frac{60}{1192}\right)^2 \left(\frac{25700}{3 \cdot 25{,}8^2} - \frac{17400}{3 \cdot 25{,}8^2}\right) = \text{circa } 0{,}01053 \text{ ohm}$$

per una fase di stella centrale;

$$R_f = \left(\frac{60}{1192}\right)^2 \cdot \left(2\,\frac{17400}{3 \cdot 25{,}8^2} + \frac{25700}{3 \cdot 25{,}8^2} - 3\,\frac{16200}{3 \cdot 25{,}8^2}\right) =$$

$= \text{circa } 0{,}01509$ ohm *per due rami di forca in parallelo.*

In confronto coi valori precedenti, le misure di resistenza, eseguite con corrente continua alla stessa temperatura, forniscono:

$R_p' = 4{,}25$ ohm ; $R_s' = 0{,}0101$ ohm ; $R_f' = 0{,}0136$ ohm .

Il corto circuito IV, se le impedenze equivalenti dei diversi rami secondari rispetto al primario fossero eguali fra loro e quindi se le correnti secondarie assumessero in tutti i rami il valore efficace teorico

$$I_s = I_f = \frac{1192}{60} \cdot \frac{25{,}8}{3} \cong 171 \text{ A}$$

dovrebbe dare, per la corrente normale di 25,8 A e sempre nelle stesse condizioni di temperatura, un valore di perdite di circa:

$$W_{IV} = 3 \cdot 4{,}737 \cdot 25{,}8^2 + 3 \cdot 0{,}01053 \cdot 171^2 +$$
$$+ 6 \cdot 0{,}01509 \cdot 171^2 \cong 13050 \text{ W}$$

---

(1) « Norme per l'ordinazione ed il collaudo dei raddrizzatori a vapori di mercurio destinati a impianti di trazione » - Edizione 1937:

5.1.04. - *Perdite negli avvolgimenti del trasformatore.* — Le perdite negli avvolgimenti si considerano costituite dalla somma di un termine fondamentale e di un termine supplementare. Il termine fondamentale va determinato in base alle resistenze in corrente continua riportate a 75° C e ai quadrati dei valori efficaci delle correnti che li percorreno, assumendo come tali quelle teoriche rettangolari.

Il termine supplementare (che tiene conto delle perdite addizionali) si determina eseguendo una prova in corto circuito alla frequenza di targa con tutti i morsetti secondari collegati fra loro e alimentando il primario con una tensione sinusoidale tale da far circolare in esso correnti di valore efficace pari a quello dell'onda teorica rettangolare. Dalla potenza assorbita dal trasformatore in tali condizioni, si sottraggono le perdite ohmiche relative alla prova stessa, calcolate moltiplicando le resistenze in corrente continua dei singoli avvolgimenti per i quadrati dei valori efficaci delle rispettive correnti di corto circuito.

Se però il risultato di questa determinazione, espresso in per cento del termine fondamentale, risultasse inferiore ai valori della seguente tabella, il termine supplementare deve essere valutato in base ai valori percentuali indicati nella tabella stessa:

Raddrizzatori	fino a 500 kW,	corr. cont.	fino a	500 A:	5 %
»	» » 500	»	»	oltre i 500 A:	10 %
»	oltre i 500	»	»	fino a 2000 A:	15 %
»	» » 500	»	»	oltre i 2000 A:	20 %

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mentre invece si è rilevato:

$$W'_{IV} = 20900 \text{ W}.$$

La notevole discordanza è dovuta al fatto che l'ipotesi sopra enunciata non è neppure approssimativamente soddisfatta per il trasformatore in esame, perchè, per ogni colonna del nucleo, la fase della stella centrale è avvolta su un cilindro intermedio fra quello del primario e quello su cui sono avvolti i rami delle forche. Quindi le reattanze di fuga delle fasi della stella centrale rispetto al primario sono notevolmente diverse da quelle dei rami delle forche e le correnti secondarie assumono nei diversi rami dell'avvolgimento secondario una distribuzione che non avrebbe potuto essere determinata se non attraverso la misura diretta delle correnti stesse; il che nel caso considerato non sarebbe stato semplice, dovendosi estrarre il nucleo dalla cassa per inserire degli amperometri fra il neutro secondario e ciascuna fase della stella centrale.

3°) *Le perdite addizionali determinate con il metodo proposto dalle Norme non coincidono in generale con quelle che, con riferimento al funzionamento normale del trasformatore mentre alimenta il raddrizzatore e nell'ipotesi di forma d'onda rettangolari, possono determinarsi con il metodo di De Blieux; perchè nel corto circuito complessivo le correnti secondarie hanno valori diversi da quelli teorici calcolabili con l'ipotesi di forma d'onda rettangolare.*

Per il trasformatore preso in esame al punto II), se le reattanze fossero equilibrate e la lettura wattmetrica del IV corto circuito fosse effettivamente:

$$W'_{IV} = 13050 \text{ watt}$$

la corrispondente parte ohmica delle perdite risulterebbe:

$$W'_{IV'} = 3 \cdot 4{,}25 \cdot 25{,}8^2 + 3 \cdot 0{,}0101 \cdot 171^2 + \\ + 6 \cdot 0{,}0136 \cdot 171^2 = 11760 \text{ watt}$$

e quindi le perdite addizionali sarebbero, a 18 °C:

$$\Delta W = 13050 - 11760 = 1290 \text{ watt}.$$

Secondo il metodo di De Blieux si ha invece:

$$\Delta W = \left\{3 \cdot (4{,}737 - 4{,}25) + 3/2 \left(\frac{1192}{60}\right)^2 \cdot (0{,}01053 - 0{,}0101) + \right.$$

$$\left. + 6/4 \left(\frac{1192}{60}\right)^2 \cdot (0{,}01509 - 0{,}0136)\right\} \cdot 25{,}8^2 = \text{circa } 1730 \text{ watt}.$$

Per le ragioni sopra esposte il metodo proposto dalle Norme non sembra da preferirsi al metodo di De Blieux, che è del tutto generale e di sicura applicazione.

Inoltre si può osservare che, nei collaudi di una serie di trasformatori identici, la misura delle perdite nel rame con l'applicazione integrale del metodo di De Blieux potrà limitarsi ad una o due macchine della serie, mentre per le altre sarà sufficiente confrontare — s'intende a parità di corrente, frequenza e temperatura — le perdite ottenute da un solo corto circuito parziale con quelle rilevate sulla macchina campione per il medesimo tipo di corto circuito.

Per tale confronto è particolarmente adatto lo schema della figura 1 II) che fra gli schemi di corto circuito parziali del metodo di De Blieux è quello che dà le maggiori perdite a parità di corrente primaria e che si esegue perciò nelle migliori condizioni per le letture dei wattmetri.

Ing. Franco Sbaraccani.

NOTIZIE E INFORMAZIONI

La Fondazione Politecnica Italiana ha tenuto le consuete riunioni annuali del Consiglio Direttivo e dell'assemblea dei sottoscrittori.

Le riunioni hanno ratificato i risultati della gestione chiusa il 31 luglio scorso, alla quale data la Fondazione possedeva, fra i vari fondi da essa amministrati, un patrimonio di oltre venti milioni di lire in titoli e in conti correnti fruttiferi. Hanno inoltre preso atto delle varie erogazioni effettuate nel corso dell'esercizio a favore del nostro Politecnico per un'ammontare di cinquecentomila lire, e di altri istituti e iniziative culturali della nostra città per circa 35.000 lire.

Passando poi all'esame dei contributi da versarsi durante l'anno finanziario in corso, hanno confermato quelli dell'esercizio precedente per il Politecnico, autorizzando a favore dello stesso un'ulteriore maggiore erogazione di L. 100.000. Hanno inoltre assegnato L. 7000 all'Istituto radiotecnico di Milano, e L. 20.000 alla Società d'incoraggiamento d'arti e mestieri, pure di Milano.

* *

La Riunione della I. E. C. a Santa Margherita Ligure. — Come era stato annunciato, nei giorni 11-12 e 13 dello scorso novembre, si riunirono a Santa Margherita tre Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale e precisamente il n. 7 (Alluminio), il n. 12 (Radiotrasmissioni) ed il n. 22 (Commutatori elettronici).

Parteciparono alle riunioni una ottantina di delegati, di cui circa venti italiani, guidati dal Prof. Lombardi e dal Prof. Barbagelata, Presidente e Segretario del nostro Comitato Elettrotecnico. I delegati stranieri provenivano da dieci diversi paesi (Austria, Belgio, Canadà, Francia, Germania, Inghilterra, Norvegia, Olanda, Svezia, Svizzera), mentre la Presidenza della Commissione era rappresentata dal Segretario Sig. Le Maistre.

Le sedute dei tre Comitati si svolsero contemporaneamente nelle sale dell'Hôtel Imperiale, dove avevano preso alloggio tutti i delegati, e condussero a soddisfacenti risultati che dovranno naturalmente essere poi convalidati dai Comitati Nazionali. Particolare interesse ebbero i lavori del Comitato n. 22 (Commutatori elettronici) che si riuniva per la prima volta, sotto la Presidenza di Mr. Roth (Francia) ed al quale la delegazione italiana (Albertazzi, Asta, De Martini, Lombardi L., Lombardi R., Revessi, Savagnone, Semenza) portò un notevole contributo.

Nel Comitato n. 7 (Alluminio), presieduto dal Dr. Wiesthaler (Germania), l'Italia era rappresentata dai colleghi Dassetto, Del Buono, Giovine, Pramaggiore, Ruffini, Scarpa e nel Comitato n. 12 (Radiotrasmissioni) presieduto dal Dr. Ewald (Germania) dai colleghi Bacchini, Boella, Marino e Ruelle.

*

La sera del giorno 11 nella grande sala dell'albergo ebbe luogo il pranzo offerto dal Comitato Elettrotecnico Italiano ai delegati stranieri. Alle frutta, parlò, applauditissimo, il Prof. Lombardi, lumeggiando i lavori della I.E.C. e rilevandone le benemerenze non solo nel campo tecnico, ma anche in quello ben più importante della reciproca comprensione fra rappresentanti di diversi Paesi. Gli rispose a nome degli stranieri M. Grosselin, Segretario d'onore della Société Française des Electriciens.

Il giorno 12, a mezzogiorno tutti i delegati, con una giornata radiosa quale meglio non si sarebbe potuta desiderare, salirono a Portofino Vetta, dove la S. A. Alluminio offrì loro una colazione, al termine della quale l'Ing. Pramaggiore porse il saluto agli ospiti stranieri, e mise in rilievo il grande sviluppo assunto dall'industria nazionale dell'alluminio. Gli risposero il Dr. Ewald ed il Sig. Le Maistre ringraziando per la signorile ospitalità.

*

La domenica 14, a chiusura della Riunione, i delegati, ridotti ormai ad una cinquantina, si recarono a Genova per una visita ai lavori del porto. Sotto la guida del poliglotta Ing. Tornielli, Direttore tecnico del Consorzio, i delegati poterono visitare i lavori per il nuovo imponente bacino di carenaggio, e poi, in piroscafo, i nuovi moli e le nuove moderne banchine, e la stazione marittima.

Quindi in torpedone effettuarono una visita alla Camionale salendo fin quasi al valico ed ammirando le imponenti opere d'arte che la nuova arteria ha reso necessarie. Ridiscesero quindi alla Foce per la colazione d'addio gentilmente offerta dalla C.I.E.L.I., rappresentata dall'Avv. Nordio. Alle frutta il Prof. Barbagelata ringraziò la C.I.E.L.I. e porse un saluto ai delegati stranieri che stavano per lasciare l'Italia. Gli rispose il Sig. Le Maistre, brindando all'avvenire e alla prosperità del nostro Paese. La riunione così si sciolse con molti «arrivederci a Torquay» dove l'anno venturo la I. E. C. terrà una riunione plenaria.

* *

PERLE. — La corrente a 50 periodi è alternata e quella a 16 periodi è continua!

Da un autorevole giornale torinese riproduciamo il seguente trafiletto:

«Come è noto, il Compartimento di Torino (e con esso anche «quello di Genova) delle Ferrovie dello Stato si alimentano con «l'energia elettrica prodotta dalla Centrale di Bardonecchia; que«st'energia, come si è visto più sopra, è a *16 periodi, cioè a cor«rente continua*. Ora poniamo il caso deprecato di un guasto alla «Centrale di tale portata da determinare l'interruzione della cor«rente sulle linee: non c'è davvero bisogno di sforzi di fantasia «per immaginare le conseguenze. Come rimediare? Le altre cen«trali elettriche piemontesi forniscono energia *a 50 periodi, cioè a «corrente alternata*. Impossibile quindi di immetterla sulla rete».

Per il cambio di indirizzo inviare LIRE UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

DALLE RIVISTE

A. Buch — La battaglia contro gli sprechi di materie prime nell'industria elettromeccanica. (E. T. Z., N. 7 del 18 febbraio 1937, pag. 183).

Per ridurre al minimo gli sprechi nell'industria in genere e in quella elettromeccanica in particolare bisogna agire in due distinte direzioni allo scopo sia di prevenire e impedire gli sprechi sia di utilizzare poi razionalmente i residui inevitabili che si hanno nelle diverse lavorazioni.

1°) *Provvedimenti di carattere preventivo.* — Gli Uffici tecnici devono, nei lavori di progetto, stare a stretto contatto col personale d'officina, allo scopo di poter eseguire lavorazioni che consentano la massima economia di materie prime. Connessioni che non diano luogo a perdite di materiale nella loro esecuzione, accurata lavorazione delle superfici che devono combaciare, oculata applicazione delle norme e delle tolleranze in modo che in lavorazioni successive siano necessari minimi asporti di materiale, tali sono le caratteristiche di un lavoro di progetto che tenga conto della necessità oggi imperante di evitare sprechi di materie prime. In base a tale criterio si deve dare la preferenza, anzichè alle lavorazioni di esecuzione più rapida, ma richiedenti notevole consumo di materie prime, a quelle che con maggior impiego di mano d'opera consentono un risparmio di materiale. Occorre inoltre adottare, quando è possibile, lavorazioni nelle quali siano minimi l'impiego e lo spreco di materiali di maggior valore. Così, in luogo delle lavorazioni a freddo, che implicano sempre asporto di trucioli, sarà bene, quando sia possibile, dare la preferenza a quelle che non richiedono tale asporto come: fusione, fucinatura, pressatura, stampaggio, trafilatura, saldatura, ecc. Così, ad esempio, la gabbia dei motori a induzione con rotore in corto circuito viene oggi in parte eseguita di fusione con metallo leggero.

Per evitare che i materiali impiegati nella costruzione delle macchine elettriche vengano sottoposti all'azione distruttiva degli agenti atmosferici, dell'acqua, ecc. è opportuno ricorrere all'impiego di verniciature adatte e di opportuni rivestimenti di protezione. Si possono anche adottare materiali resistenti per sè stessi agli agenti atmosferici, quali adatte leghe metalliche, vetro e materiali ceramici, e soprattutto materie plastiche, che possono essere prodotti con materie prime nazionali.

2°) *Provvedimenti di carattere conservativo.* — Questi riguardano i residui delle materie prime impiegate, i quali non possono più generalmente essere di nuovo adoperati per lo scopo principale per il quale erano stati usati in un primo tempo. Tali residui devono essere raccolti con cura e, dopo averne fatto una cernita, vengono riutilizzati per scopi diversi. Così, ad esempio, nella fabbricazione dei giunti per cavi un tempo non si curava l'utilizzazione dei residui di lamiera, perchè la loro raccolta non sembrava rimunerativa: oggi invece ne è consigliabile l'utilizzazione successiva. L'olio usato dei trasformatori, che prima veniva utilizzato come lubrificante, oggi viene sottoposto ad un processo di rigenerazione col quale si riesce a ripristinare buona parte delle sue qualità primitive. Gli zoccoli in ottone e i conduttori di alimentazione del filamento delle lampade possono oggi essere di nuovo riutilizzati.

Questa breve rassegna dà un'idea delle possibilità impensate che si possono sfruttare per far fronte alla deficienza di materie prime.

I provvedimenti relativi all'utilizzazione dei residui devono essere convenientemente integrati da quelli riguardanti l'impiego di materiali sintetici. Adottando queste misure bisogna però aver ben presente che la qualità del prodotto non ne scapiti. Invero la battaglia contro gli sprechi avrà successo solo se i prodotti ottenuti con questi criteri non risulteranno inferiori a quelli fabbricati in paesi ove l'abbondanza delle materie prime non impone la adozione di questi provvedimenti restrittivi. *Tt.*

* *

E. G. Dorgels — Lampade a mercurio con raffreddamento ad acqua. (Revue Philips, giugno 1937, pag. 165 a 171, con 10 fig.).

Gli studi intorno alla nuova lampada a vapore di mercurio ad alta pressione (20 atmosfere circa) hanno messo in evidenza che il rendimento (lumen/watt) cresce colla potenza fornita all'unità di lunghezza della colonna; si è arrivati, nelle lampade da 75 W, a una dissipazione d'energia di 40 W/cm.

Adottando per queste lampade a mercurio ad alta pressione il raffreddamento a circolazione d'acqua è possibile spingere assai più alta la dissipazione d'energia per unità di lunghezza della colonna luminosa. Si sono così realizzate lampade di varia potenza da 200 W a 16 kW.

L'A. illustra specialmente due tipi: quello S P da 500 W (fig. 1) e quello S S P da 800 W. Esse possono funzionare con corrente alternata o continua e hanno le seguenti caratteristiche principali:

	S P 500 W	S S P 800 W
lunghezza della scarica	17,5 mm	10 mm
diametro interno	2 »	1 »
» esterno	6 »	3 »
pressione del mercurio	75 atmosfere	120 atmosfere
intensità di corrente alternata	1,5 A	1,5 A
» » » continua	1,3 A	1,3 A
tensione	420 V	600 V
flusso luminoso	30 000 lumen	50 000 lumen
splendore	33 000 candele/cm²	91 000 candele/cm²
rendimento	60 lumen/watt	62 lumen watt

A titolo di confronto si ricordi che lo splendore dell'arco a carboni è di circa 18 000 candele/cm².

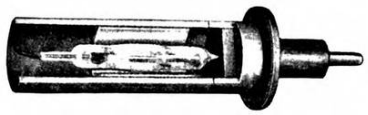


Fig. 1. — Lampada a mercurio S P 500 W nella sua montatura.

La lampada S P è montata in un involucro metallico che può contenere un piccolo specchio; il tutto è contenuto in un blocco metallico nel quale circola l'acqua e che porta una finestra per la emissione (fig. 2).

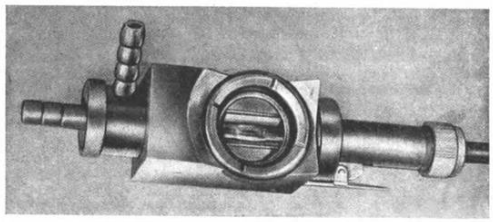


Fig. 2. — Lampada a mercurio S P 500 W col proprio refrigerante.

La lampada S S P può essere montata nello stesso modo, ma più spesso si montano 3 lampade in un medesimo blocco (fig. 3) separandole con vetri assorbenti l'ultravioletto; altrimenti le lampade si rompono ben presto in seguito al forte assorbimento appunto dalle radiazioni ultraviolette emesse dalle lampade adiacenti, come si è potuto sperimentalmente accertare.

La composizione spettrale della luce emessa differisce da quella delle lampade a mercurio a bassa pressione: si ha un rinforzamento del fondo continuo e uno spostamento dell'intensità verso la regione delle lunghezze d'onda maggiori (fig. 4). Il 46 % dell'energia emessa è nell'ultravioletto, il 27 % nella regione visibile, il 27 % nell'infrarosso.

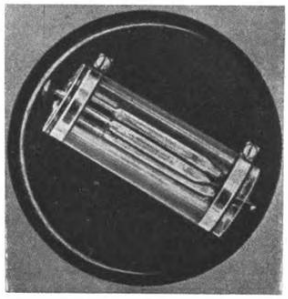


Fig. 3. — Montaggio di 3 lampade S S P su un blocco di filite; il tutto è circondato da un cilindro di vetro in cui circola il fluido refrigerante.

Usando una finestra in quarzo si possono usare queste lampade come sorgenti di radiazioni ultraviolette.

Il consumo d'acqua di refrigerazione è di circa 2,5 litri al minuto, con una caduta di pressione di 0,25 atmosfere; si sono studiati appositi piccoli complessi motore-pompa di circolazione.

La tensione della sorgente alimentatrice d'energia deve essere maggiore di quella dell'arco; la differenza è assorbita da una resistenza o da una bobina d'autoinduzione. All'innesto, quando il vapore di mercurio non ha ancora raggiunto la pressione voluta, la tensione ai morsetti è assai bassa e praticamente l'intera tensione è applicata alla resistenza o alla bobina; la corrente che circola durante tale periodo d'avviamento deve essere di circa 2 a 3 volte quella normale affinchè la lampada possa riscaldarsi senza danneggiarsi.

Facendo uso di un trasformatore a fughe, con corrente alternata, le lampade si accendono da sole in pochi secondi.

La fig. 5 dà uno schema di montaggio opportuno per corrente

Biblioteca nazionale centrale di Roma

continua. Manovrando il contatto mobile S_2 si apre il collegamento A-B; subito dopo il contatto S_1 solidale con S_2 applica la tensione continua; simultaneamente il condensatore C, previamente caricato, si scarica su una parte dell'avvolgimento del trasformatore T_r, ciò che accresce momentaneamente la tensione ai morsetti della lampada la quale si adesca. Continuando a ruotare S_2 la resistenza R_2 viene ridotta al valore normale. All'apertura, R_2 va anzitutto aumentando; un istante prima dell'interruzione su S_1 i contatti A-B di S_2 mettono in corto circuito il trasformatore evitando la formazione di forti tensioni indotte all'apertura.

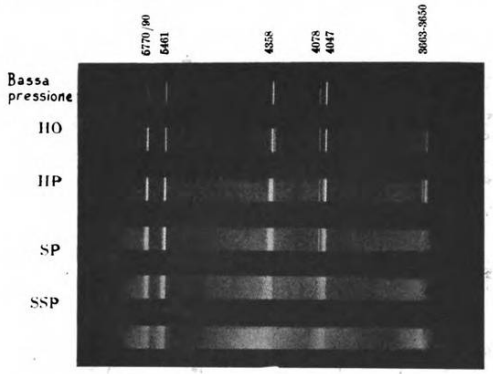


Fig. 4. — Spettro di diverse lampade a vapore di mercurio.

Le nuove lampade possono in molti casi sostituire vantaggiosamente lampade ad arco o grosse lampade ad incandescenza.

Di fronte all'inconveniente del raffreddamento ad acqua stanno i vantaggi di minor consumo d'energia, piccola radiazione calorifica, dimensioni molto ridotte, assenza di fumi, manutenzione ridotta, ecc.

Un campo d'applicazioni molto opportuno sembra quello degli studi di ripresa cinematografica: tenuto conto del miglior rendimento e del maggior potere attinico nei confronti delle lampade ad arco, si può calcolare di poter ottenere gli stessi risultati con una potenza installata di solo 1/6 di quella occorrente con lampade ad arco.

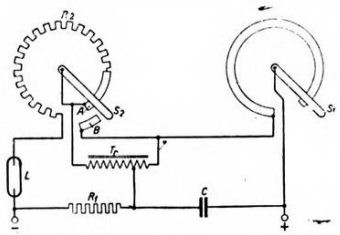


Fig. 5. — Schema di montaggio di una lampada in corrente continua.

Anche nella televisione si prevedono applicazioni interessanti.

L'elevatissimo splendore rende queste lampade molto adatte per proiettori. Con lampade di 1400 W/cm si è arrivati a 160 000 candele/cm². Naturalmente però la vita della lampada si riduce fortemente. Le lampade S S P hanno una durata media di circa 25 ore. La forma lineare della sorgente luminosa è particolarmente indicata per proiettori destinati alla illuminazione di campi di aviazione.

N.

* *

J. MOSEBACH — I parafulmini ad alta tensione. (R. G. E., 17 luglio 1937, pag. 75-88, con 19 fig.).

I progressi realizzati nello studio e nella costruzione dei parafulmini hanno permesso di definire per tali apparecchi delle caratteristiche abbastanza precise per misurare il loro effetto protettore e predeterminare il loro comportamento in servizio. Allo scopo di esaminare ciò, l'A. incomincia col riassumere il meccanismo delle scariche atmosferiche e le loro caratteristiche misurate che sono le seguenti. Tutta la carica elettrica di una nube può trasmettersi in una sola scarica, ma più generalmente se ne producono parecchie che si susseguono ad intervalli varianti da 0,001 sec a 0,5 sec. In caso di scariche successive, la durata totale delle scariche può variare tra 0,001 e 1 sec. La durata di una scarica varia tra qualche μs e 60 μs ma più frequentemente è compresa tra 10 e 30 μs; la durata del fronte d'onda della scarica può raggiungere 10 μs, ma il valore più probabile è di circa $3 \div 4$ μs. Si sono misurate delle ripidità di fronte arrivanti fino a 30 000 A/μs, ma le più frequenti non superano 6000 A/μs. La corrente di scarica può raggiungere valori fino a 120-220 kA, ma più frequentemente è inferiore a 60 000 A. Infine, il segno della maggior parte delle scariche sulle linee elettriche è negativo.

Ricordato il meccanismo di trasmissione dell'onda di sovratensione lungo la linea elettrica colpita, l'A. esamina le caratteristiche che deve avere il parafulmine, le quali possono così indicarsi: abbassare la tensione dell'onda ad un valore non pericoloso; entrare in azione con la rapidità necessaria; interrompere rapidamente e sicuramente la corrente residua; evitare gli inneschi sotto le frequenze industriali; presentare un grande coefficiente di sicurezza elettrica e termica. La corrente che deve essere smaltita dal parafulmine è espressa dalla formula $i = (2\,u - u_2)/Z$, dove u è la tensione dell'onda di sovratensione incidente, la quale nelle linee con palificazioni metalliche è limitata dalla tensione di contornamento degli isolatori e si può perciò all'incirca ritenere $u = 3 \times U$, dove U è in valore efficace la tensione di contornamento sotto pioggia degli isolatori della linea; u_2 è la tensione dell'onda trasmessa, e Z l'impedenza caratteristica della linea, che, per linee aeree trifasi, si può ritenere in prima approssimazione di 5000 ohm. Trascurando u_2 di fronte a u resta $i = 4 \times u$ in ampere. Nel caso di linee fortemente isolate, e specialmente in quelle con pali in legno, tale intensità può essere notevolmente superiore, come nel caso di scariche che si verifichino in prossimità del parafulmine. Affinchè il parafulmine possa abbassare la tensione dell'onda a un valore sicuramente non pericoloso per

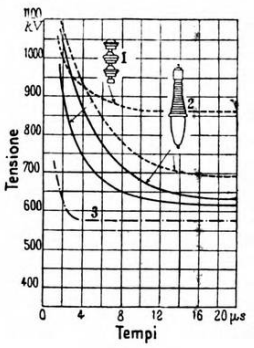


Fig. 1.

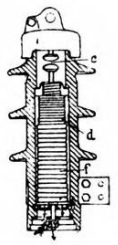


Fig. 2.

gli apparecchi protetti è indispensabile che la sua caduta di tensione, anche in caso di passaggio di correnti molto intense, sia molto ridotta e sensibilmente inferiore alla tensione di contornamento o di perforazione degli isolanti degli apparecchi protetti. Tale caduta di tensione dipende sopratutto dal coefficiente di variazione della resistività delle resistenze del parafulmine in funzione della corrente che l'attraversa. Infatti il limite della tensione U_2 che può passare oltre il parafulmine non deve superare che di poco la tensione di prova degli apparecchi protetti e cioè deve essere $U_2 = I\,R = 3 \div 4\,U_a$ per $I = 10\,000$ A e più. Ciò porta a resistenze del parafulmine estremamente ridotte. D'altra parte, invece, tale resistenza deve avere un certo valore per poter interrompere la corrente residua nel minor tempo possibile. Non si può quindi utilizzare una resistenza di valore costante, ma bisogna impiegare una resistenza la cui resistività vari fortemente con la tensione applicata. La variazione delle resistenze in funzione della tensione può nella maggior parte dei casi esprimersi approssimativamente con $R = R_0\,(u_0/u)^K$, ed è verso l'aumento di tale esponente K che sono diretti gli sforzi dei costruttori.

La seconda caratteristica del parafulmine, cioè la rapidità dell'entrata in funzione, è determinata dal fattore d'impulso, cioè dal rapporto tra il valore di cresta U_{as} della tensione di contornamento alla frequenza di 50 per/sec e lo stesso valore U_a di un'onda a fronte ripido di corta durata. Il tempo tra l'istante nel quale si raggiunge il valore U_{as} e l'istante del contornamento è designato come ritardo all'innesco. La fig. 1 riproduce le curve di ritardo all'innesco di diversi apparecchi. Da essa si deduce che la maggior parte degli apparecchi elettrici ha un notevole ritardo e perciò può sopportare, senza danni, tensioni più elevate di quella statica d'innesco purchè di durata molto ridotta. L'A. descrive a questo punto il parafulmine a caduta di tensione catodica Siemens (vedi figg. 2 e 3) e mette in evidenza il tipo particolare di elettrodo dello spinterometro sferico nel quale le superfici delle due punte rappresentano le armature di un piccolissimo condensatore di capacità C_1 e le superfici delle calotte sferiche quelle di un conden-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

satore più grande di capacità C_2 connesso al primo, dalle resistenze r. Tali elettrodi vengono a funzionare elettricamente come due superfici sferiche equipotenziali nel caso di frequenze basse, mentre funzionano come punte nel caso di frequenze elevate. Essendo noto che uno spinterometro a punte ha una tensione d'innesco molto inferiore a quella di uno spinterometro a sfere, ne viene che il fattore d'impulso di un tale parafulmine risulta molto vicino all'unità.

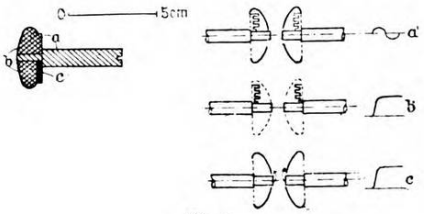


Fig. 3.

L'A. continua esaminando le altre caratteristiche necessarie: l'interruzione rapida della corrente residua, per la quale ha importanza, come già visto, il coefficiente K della variazione della resistività, la resistenza termica e quella al contornamento per la quale ultima è necessaria una perfetta ermeticità del parafulmine per preservare gli organi attivi interni dall'umidità e per evitare archi nel suo interno. *A. Bs.*

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

Dispositivo ultra sensibile di protezione contro le perdite a terra. Sistema Cognet. (Recherche et Invention, maggio-giugno 1937). **3 e**

M. Cognet ci presenta un dispositivo per le installazioni elettriche a corrente alternata, atto ad avvertire le perdite a terra quando ancora queste non possono ledere la nostra sensibilità fisiologica. Egli ricorda infatti come nelle installazioni elettriche si sia provveduto mediante interruttori e fili fusibili solo contro i corti circuiti, mentre anche le perdite a terra possono essere causa d'incendi e di disgrazie. Il dispositivo è formato di 3 elementi: un trasformatore, un raddrizzatore e un relè. Il trasformatore, con nucleo a forma di toro in lega ad alta permeabilità, porta 3 avvolgimenti. Nei circuiti di utilizzazione con un solo filo di fase ed il neutro (collegato a terra) i due primi avvolgimenti montati in opposizione tra di loro ed aventi ugual numero di spire, sono collegati rispettivamente col filo di fase e con il neutro. Se la corrente nella fase è uguale e quella nel neutro (condizioni normali) nei due avvolgimenti si producono lo stesso numero di amperespire che mutualmente si annullano; se invece vi è una perdita a terra, nel circuito di fase e nel neutro vi è una corrente non compensata che dà luogo ad una tensione agli estremi del terzo avvolgimento. Questa tensione, raddrizzata, alimenta la bobina del relè che comanda il circuito dell'interruttore principale. L'A. considera anche i casi in cui l'installazione sia trifase con o senza neutro, dove serve il medesimo dispositivo con un trasformatore avente un maggior numero di avvolgimenti. Rileva quindi che le perdite prodotte con questo dispositivo in condizioni normali sono praticamente nulle. L'apparecchio funziona già da un anno con ottimi risultati. *G. L.*

E. Fubini Ghiron ed E. Viti — Relè elettronico a scatto doppio. (A. F., N. 1, gennaio 1937, pag. 3-15, con 18 fig.). **3 b**

Ponendo sulla griglia di un esodo una resistenza di opportuno valore, con adatta scelta delle tensioni degli altri elettrodi, si possono avere nella corrente anodica e in quella della seconda griglia scatti contemporanei ed opposti di vario genere, comandati dalle tensioni applicate alla prima ed alla terza griglia dell'esodo che, essendo negative, non assorbono corrente. Si è attuato così un relè elettronico che dà luogo a vari tipi di scatti doppi.

APPLICAZIONI TERMICHE.

W. C. Hutchins — Miglioramenti nella saldatura a resistenza mediante impiego di regolazione con tiratron. (Gen. Elec. Rev., marzo 1937, pag. 116-124). **5 c**

L'induttanza nel circuito secondario del trasformatore di saldatura è elevata e perciò la corrente secondaria è limitata principalmente dall'induttanza del circuito secondario piuttosto che dalla resistenza dei pezzi da saldare: in un circuito così fortemente reattivo, il valore della corrente che passa attraverso il pezzo, dopo che il circuito sia stato chiuso, dipende dal punto in cui viene chiuso il circuito stesso nell'onda di tensione. Quindi, poichè il riscaldamento è proporzionale al quadrato della corrente, la saldatura assorbe una diversa quantità di calore in un dato tempo, per i diversi punti dell'onda di tensione nei quali il circuito viene chiuso. Se il calore che si genera durante la saldatura viene sviluppato per un periodo molto breve, la saldatura risulta migliore, poichè minore è l'ossidazione, mentre si riduce al minimo la deformazione delle superfici e si aumenta la durata degli elettrodi. Tutti questi vantaggi si ottengono con una regolazione accurata nel periodo di inserzione. I dispositivi meccanici sono complessi. Invece con l'uso di valvole tiratron inserite in opportuni circuiti sincroni si può ottenere una regolazione a tempo, perfettamente sincrona, della potenza fornita dalle macchine di saldatura a resistenza. Con questo tipo di regolazione, il passaggio della corrente si inizia per ogni saldatura esattamente allo stesso punto dell'onda di tensione, mentre la corrente viene poi interrotta al punto zero sulla curva della corrente, dopo quel certo numero di periodi per cui è stato regolato il ciclo di funzionamento. *G. C. E.* (*)

Portevin e Seferian — Contributo allo studio del comportamento dell'azoto nelle saldature. (Revue de Metallurgie, dicembre 1936, pagine 705-720, con 27 fig.). **5 c**

I principali fattori che intervengono nel fenomeno di assorbimento dell'azoto dipendono dal processo di fusione e dalla natura ed entità degli elementi che accompagnano il ferro sotto forma di lega. Nella fusione all'arco elettrico, la corrente alternata sembra poi favorire in modo particolare tale assorbimento, il quale aumenta con l'aumentare della tensione e l'allungamento dell'arco. È stata così affacciata l'ipotesi che la formazione dei nitruri sia dovuta all'azione dell'azoto atomico, risultante dalla dissociazione dell'azoto molecolare sotto l'influenza dell'arco elettrico. Vengono pure passati in rassegna le proprietà dei nitruri di ferro specialmente nei riguardi della loro dissociazione; le proprietà termomagnetiche dei nitruri di ferro; l'influenza dell'azoto sull'indurimento strutturale degli acciai ed i metodi di dosaggio dell'azoto stesso. *E. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

Radioriferimento e radioguida a bordo di un aeroplano. (Revue Philips, giugno 1937, pag. 184-190, con 7 fig.). **6 c**

La necessità dei radioriferimenti si fa sentire imperiosa pel volo sopra o dentro le nubi. Le grandi velocità assunte dagli aeroplani moderni rendono necessario che tali radioriferimenti possano essere eseguiti nel più breve tempo possibile. Si tende attualmente a ridurre al minimo la corrispondenza colle stazioni a terra provvedendo l'aeroplano di apparecchiature che permettono di fare il punto a bordo e così dirigere la rotta. Se sulla rotta si trova una stazione emittente radiotelegrafica si può controllare l'esattezza della rotta mediante un apparecchio abbastanza semplice detto radioguida che può essere montato sui piccoli apparecchi sportivi. In caso contrario bisogna controllare la rotta, a intervalli, mediante il radiogoniometro. Per non sottrarre il radiotelegrafista di bordo ad altri servizi si è studiata una apparecchiatura che permette di controllare la rotta in maniera assai semplice: il funzionamento di essa si basa sulla recezione orientata, per mezzo di un quadrante montato sopra la carlinga (o all'interno, per apparecchi in legno) e il cui piano è normale all'asse dell'aeroplano. A seconda della direzione da cui proviene il segnale esso è percepito con diversa intensità. Tutto è collegato in modo che le forze elettromotrici che si generano nel quadro siano combinate con quella che si genera nell'antenna ordinaria di comunicazione dell'aeroplano. Il diagramma polare delle intensità risultanti in funzione della direzione assume una forma disimmetrica, simile a una cardioide; mediante un opportuno combinatore il pilota può confrontare le intensità in due direzioni opposte e riconoscere da qual lato deve deviare per ritrovare la giusta rotta. Disponendo perchè l'inversione del combinatore avvenga periodicamente in modo automatico si può anche arrivare a dare una indicazione ottica della rotta al pilota. Viene descritta con qualche particolare una apparecchiatura di tale genere già adottata con successo su alcuni tipi di aeroplani moderni; complessivamente il radiogoniometro viene a pesare soltanto 21 kg e il quadro mobile da montare all'esterno ha soltanto 43 cm di lato. *N.*

Macchina magnetica per la formatura meccanica. (Engin., 8 gennaio 1937, pag. 37-38, con 4 fig.). **6 c**

Questo tipo di macchina utilizza la forza motrice sviluppata da uno o più solenoidi disposti nello zoccolo e percorsi da corrente continua. La serie di queste macchine comprende 5 grandezze diverse, in cui la più piccola ha una cassa di m $0{,}38 \times 0{,}56$, e la più grande m $0{,}76 \times 1{,}22$. Il movimento della cassa a formare, avviene a mezzo del solenoide nel senso ascendente, e per il proprio peso

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

nel senso opposto, con l'azione di un opportuno freno ammortizzatore. La rapidità del lavoro è notevole: il tempo utile nella compressione non eccede i 2 secondi; il tempo di manovra è di 8 ÷ 10 secondi; il resto dipende dal sistema di riempimento dello chassis. *E. R.*

Argano elettrico da 70 kW. (Engin., 12 febbraio 1937, pag. 176, con 1 fig.). **6 c**

La nota descrive un grande argano a comando elettrico, che misura m 7,20 di lunghezza per m 3,70 di larghezza; richiede una potenza a pieno carico di 70 kW, in corrispondenza della quale esercita uno sforzo di 7 tonnellate, alla velocità di 4,75 m sec. Il riduttore di velocità è montato sulla incastellatura del motore. Questo è alimentato mediante il sistema Ward Leonard, con energia generata da un gruppo elettrogeno da 85 kW, sull'albero del quale è altresì calettata una generatrice ausiliaria, a tensione costante, per i bisogni dei servizi ausiliari, essendo un argano del genere installato su battelli da trasporto. *E. R.*

N. B. Reynolds — **Alcune notevoli tappe nello sviluppo del termoinduttore.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1937, pag. 171-173). **6 b**

Il termoinduttore, è essenzialmente un generatore a tubi elettronici di correnti ad alta frequenza, particolarmente adatto per la generazione di calore nell'interno degli stessi tessuti nei quali deve esercitarsi l'azione terapeutica. Fin dal 1927 è stato realizzato un apparecchio utilizzante un tubo da 750 watt che ha servito per ricerche sull'effetto delle onde ad alta frequenza sugli organismi animali nonchè un tubo da 5 a 15 kW che generava onde a 6 metri. È soltanto negli ultimi anni che questi apparecchi termoinduttori, semplificati al massimo grado e resi portatili, sono diventati accessibili a più vaste cerchie di medici e di sanitari che si giovano di essi per il trattamento di diverse malattie spesso refrattarie a qualsiasi altro metodo di cura. *C. G. E.*

CONDUTTURE.

E. Turriere — **La determinazione sperimentale delle frecce dei conduttori aerei.** (R. G. E., 19-12-36, pag. 779-787). **9 c**

L'A. esamina il metodo del pendolo composto e quello della propagazione dell'onda per la determinazione sperimentale delle frecce dei conduttori. Ricorda dapprima le formule approssimate generalmente applicate e, basandosi su note anteriori relative al calcolo meccanico dei conduttori, stabilisce le formule esatte che raffronta con quelle approssimate per metterne in evidenza l'errore. L'impiego delle formule esatte si impone in particolare nel caso di forti dislivelli per il qual caso l'A. esamina la questione della definizione della freccia e della tensione media. *A. Bs.*

S. Alber — **Indice di rottura e coefficiente di sicurezza nei calcoli meccanici dei conduttori di linee elettriche aeree.** (R. G. E., N. 18, 1937, pag. 547-550, con 5 fig.). **9 c**

Gli studi relativi alla sicurezza delle linee aeree di trasmissione hanno condotto a considerare il rapporto del sovraccarico che produce la rottura del conduttore al sovraccarico massimo ammesso nel calcolo. L'A. stabilisce il calcolo di tale rapporto che indica col nome di « indice di rottura » e che dà un'idea dell'attitudine che possiede un conduttore a resistere a sovraccarichi superiori ai valori normali, e precisa il compito di tale rapporto come criterio di sicurezza. *A. Bs.*

M. Moreux — **Laminati speciali come supporti di linee di distribuzione a bassa e media tensione.** (R. G. E., N. 7, 1937, pag. 201-208, con 20 fig.). **9 b**

L'A. esamina dei laminati a sezione speciale: travi ad ala larga e profili a (B Y H) rispetto all'applicazione come supporti di linee elettriche. Ne esamina la fabbricazione, i tipi di supporti realizzabili coi laminati soli o variamente accoppiati, i risultati di prove di resistenza, i sistemi di messa in opera e di scalata per la manutenzione e i vantaggi che essi presentano: economici e tecnici. Tra i tipi di supporti realizzati ne sono esaminati ed illustrati anche alcuni urbani; tra cui un grande candelabro installato a Parigi. *A Bs.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

G. Collot — **L'industria dei condensatori elettrici fissi.** (La Tech. Mod., 15 febbraio 1937, pag. 129-135, con 16 fig.). **11 f**

Le diverse applicazioni dei condensatori mostrano che non è stato trovato ancora il dielettrico universale che possa soddisfare in tutti i casi. Occorre quindi di volta in volta prendere in esame le diverse caratteristiche, come: capacità, rigidità dielettrica, resistenza d'isolamento, perdita, durata di esercizio, per tenerne conto nella fabbricazione, e stabilire il tipo. Vengono esposti ed illustrati i diversi metodi di fabbricazione: per avvolgimento; per sovrapposizione; per disposizione mista; tipi elettrolitici ecc. Pratiche considerazioni in relazione ai risultati di esercizio sono fatte in merito al valore che dovrà avere la tensione di prova rispetto a quella di servizio, sia nel caso di funzionamento intermittente, sia in quello di funzionamento continuo. Le applicazioni oggi più importanti sono quelle che si hanno nel campo della telefonia e della telegrafia e telefonia senza fili, in quello degli « antiparassiti » nell'industria radiofonica, e nel campo dei condensatori di avviamento pei motori monofasi ad induzione. *E. R.*

R. Rouge — **Verso la macchina elettrica leggera.** (La Tech. Mod., pag. 189-191, con 6 fig.). **11 a**

L'articolo si riferisce esclusivamente a quelle che sono le macchine di più comune applicazione, rimandando ad altra trattazione le considerazioni relative al progresso generale dei metodi di costruzione, quali natura e trattamento dei materiali, metodi di esecuzione e di controllo, metodi di calcolo per la ricerca della migliore utilizzazione dei materiali ecc. Motori di trazione: vengono fatti raffronti fra la macchina ultra-pesante di una volta (100 kg/kW) e quella di oggi (30 kg kW), dai quali emerge per esempio che il rapporto fra il peso di rame al peso totale è rimasto praticamente invariato, mentre la potenza in regime continuo è variata considerevolmente, principalmente per la realizzazione di una migliore trasmissione del calore. Seguono considerazioni sull'aumento della velocità e su quello eventuale della frequenza, tranne per la grande trazione ferroviaria per la quale varie esigenze mantengono ancora la frequenza di 25 per sec. Un'altra applicazione in cui l'alleggerimento presenta un'importanza capitale è quella dei motori per utensili portatili, per i quali dati in tabelle mettono in evidenza questo fatto. Un'esame generale viene poi esteso alle macchine di impianti fissi, dove l'evoluzione in questo senso è manifestamente più lenta, ma sempre molto interessante. *E. R.*

P. Valdvogel — **Le variazioni periodiche di temperatura nelle macchine elettriche.** (R. G. E., N. 7, 1937, pag. 195-199, con 4 fig.). **11 a**

Partendo dall'equazione differenziale che regge gli scambi di calore tra un corpo caldo e l'ambiente:

$$P\,c\,(d\,\theta / d\,t) + k\,S\,(\theta - t) = W,$$

dove P è il peso del corpo, c il suo calore specifico, S la superficie, k il coefficiente di Newton, t il tempo e W la potenza messa in giuoco nello scambio di calore, l'A. esamina il caso di un corpo omogeneo nel quale si dissipa la potenza W e che si trova raffreddato dall'ambiente a temperatura τ, quando W e τ variano in modo periodico nel corso della giornata. Tale problema è frequente per ogni tipo di macchina elettrica e specialmente per i trasformatori che spesso sono soggetti a un regime ciclico costante da un giorno all'altro. La discussione generale della soluzione è seguita dalle applicazioni al caso di un trasformatore per il quale la costante di tempo è di 3 ore, lavorante in un ambiente a temperatura costante: a piena potenza dalle 0 alle 12 e fuori circuito dalle 12 alle 24; ed a quello di un trasformatore lavorante costantemente a pieno carico in un ambiente la cui temperatura varia lungo la giornata secondo un ciclo ben definito. I risultati permettono di criticare la pratica generalmente seguita nelle questioni di riscaldamento. Se la temperatura ambiente raggiunge in estate il massimo di 40 °C si può tollerare per l'aria dei trasformatori un riscaldamento « stazionario » (cioè corrispondente a tale temperatura ambiente costante) nettamente superiore a 50 °C, senza che la temperatura dell'olio superi mai i 90 °C imposti dalle prescrizioni. Perciò, a seconda della costante del tempo, riscaldamenti di 55-58 °C possono essere ancora perfettamente ammissibili. *A. Bs.*

A. Cotton — **La costruzione delle elettrocalamite. Studio degli avvolgimenti induttori.** (R. G. E., 30-1-37, pag. 131-138, con 5 fig.). **11 f**

Continuando il confronto dell'elettrocalamita dell'Università di Upsala con quella dell'Académie des Sciences a Bellevue l'A., che ha precedentemente confrontato i valori delle induzioni nel traferro e le potenze assorbite, esamina ora le caratteristiche degli avvolgimenti induttori. La forma di tali avvolgimenti di Bellevue è di rendimento un po' superiore. Nell'apparecchio di Upsala infatti si è ottenuto un campo diretto più intenso solo con densità di corrente molto più elevate. L'A. giustifica poi con le necessità delle esperienze la forma particolare del giogo polare adottato a Bellevue, e mostra che l'impiego di avvolgimenti supplementari ha già permesso di aumentare in alcuni casi di 20 000 gaus l'induzione del traferro. L'A. termina ricordando le ricerche già eseguite con l'elettrocalamita di Bellevue tra le quali quelle sui raggi α degli elementi radioattivi, sui raggi cosmici, sulla birifrangenza magnetica dei liquidi, e dei gas compressi o liquefatti, sulla polarizzazione rotatoria magnetica, sul fenomeno di Zeeman, sulla fluorescenza nel campo magnetico, sulle proprietà magnetiche della materia, sull'ottenimento col metodo della smagnetizzazione di temperature molto prossime allo zero assoluto *A. Bs.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

R. W. Buzzard — **Ossidazione delle leghe di alluminio in soluzioni di acido cromico a differenti concentrazioni.** (Bur. of Stand. Jour. Res., marzo 1937, pag. 251-259, con 5 fig.). **13 d**

È nota l'utilità dei cosidetti rivestimenti anodici delle leghe di alluminio specialmente per aumentare l'adesione delle vernici. I rivestimenti di tal genere vengono prodotti elettroliticamente fa-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cendo servire il pezzo da anodo in un bagno elettrolitico costituito generalmente da acido cromico. Il metodo con soluzioni di acido cromico al 3 % presenta alcuni inconvenienti pratici, per eliminare i quali l'A. ha condotto apposite ricerche. Si riconobbe che con la concentrazione del 3 % il procedimento è assai delicato, richiedendo di seguire esattamente un certo ciclo nelle tensioni applicate, ciò che rende il metodo intermittente. Tale inconveniente può essere eliminato facendo uso di soluzioni di acido cromico più concentrate, cioè al 5 % o al 10 %. In tal modo si può mantenere costante la tensione e rendere così continuo il procedimento. Mentre con la soluzione al 3 % bisogna mantenere una temperatura costante di 40 °C, con soluzioni di maggiore concentrazione si ottengono risultati soddisfacenti anche con varianti abbastanza notevoli della temperatura. La durata del procedimento è più breve con soluzioni concentrate. I rivestimenti ottenuti con soluzioni al 10 % e con tensione costante sono, sotto vari aspetti, superiori a quelli ottenuti colle soluzioni al 3 % e col voluto ciclo di tensioni applicate. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

F. B. Silsbae, R. B. Scott, F. G. Brickwedde — Un nuovo fenomeno nella transizione alla sovraconduttività nel tantalio e nello stagno. (Bur. of Stand. Jour. Res., marzo 1937, pag. 295-314, con 15 fig.). **14 b**

In esperienze eseguite intorno allo stato di sovraconduttività in fili di tantalio e di stagno vennero osservate alcune anomalie nel passaggio dallo stato di sovraconduttività a quello di resistività normale provocato da una sufficiente densità di corrente nel filo. Il passaggio dalla sovraconduttività allo stato di resistività normale quando avvenga in particolari condizioni delle tre variabili indipendenti, temperatura, campo e corrente, non si verifica in modo continuo, ma dà luogo ad un improvviso aumento di resistenza seguito da una lenta diminuzione; questa diminuzione spontanea dura di solito parecchi minuti e avviene in successivi gradini finchè rimane solo una frazione del primitivo valore di cresta; questo valore di cresta della resistenza transitoria arriva qualche volta al 75 % del normale. Dopochè un tale fenomeno si è verificato, esso non si verifica di nuovo un'altra volta anche se le stesse condizioni vengono ristabilite, a meno che nel frattempo la temperatura sia stata abbassata o che sia trascorso un intervallo di almeno mezz'ora. Queste spontanee variazioni nella resistenza possono essere iniziate da un'elevazione del valore della temperatura o della corrente o del campo magnetico e poi proseguono anche se i tre valori vengono mantenuti costanti. Gli AA. hanno studiato sperimentalmente le condizioni di temperatura, di campo e di corrente che influiscono sul fenomeno; riporta numerosi diagrammi ed espongono in proposito considerazioni di ordine teorico. *Ri.*

E. B. Baker, H. A. Boltz — Emissione termoionica entro dielettrici liquidi. (Phys. Rev., 15 febbraio 1937, pag. 275-283, con 6 fig.). **14 b**

Viene studiato il fenomeno della emissione termoionica a temperature ordinarie da parte di catodi in contatto con dielettrici liquidi. Gli AA. ricordano dapprima le varie teorie emesse per spiegare il meccanismo della conduzione di corrente nei dielettrici liquidi puri nella regione di intensi campi. Viene per lo più ammesso che si tratti di un processo di ionizzazione per collisione, in analogia alla conduzione gassosa. È stato invece da altri supposto l'esistenza di un effetto di catodo freddo. Le 2 teorie portano a 2 espressioni esponenziali della relazione fra corrente e tensione, le quali differiscono fra loro. Gli AA. hanno sperimentato in proposito usando elettrodi di platino-iridio e di nichel, sostenuti da uno speciale supporto di quarzo. Gli elettrodi venivano immersi in toluene liquido ottenuto mediante accurato trattamento speciale, in condizioni di grande purezza. Con questo dispositivo hanno sperimentalmente determinato l'andamento della curva della corrente in funzione del gradiente di tensione. Le esperienze, assai delicate, hanno richiesto accorgimenti molteplici per eliminare le numerose cause di possibile errore. La legge, che lega la corrente al valore del campo ed alla costante dielettrica del liquido assume un aspetto esponenziale che può considerarsi una modificazione della legge di Schottky per il vuoto. Il complesso delle esperienze conferma l'esistenza dell'effetto di catodo freddo a contatto dei dielettrici liquidi; sul fenomeno hanno notevole importanza gli effetti dovuti alla presenza di idrogeno o di ossigeno adsorbiti alla superficie degli elettrodi, come pure le irregolarità di detta superficie. *Ri.*

R. Vermeulen — L'ottava e il decibel. (Revue Philips. febbraio 1937, pagine 47-57, con 7 fig.). **14 d**

È noto che l'altezza di un suono è in relazione colla sua frequenza ma tale relazione non è lineare. La ottava in musica corrisponde al raddoppiamento della frequenza. Il logaritmo della frequenza presenta in comune colla altezza del suono la proprietà che la differenza che corrisponde a un intervallo è indipendente dal valore assoluto della frequenza. Data la importanza dell'ottava viene naturale di assumere i logaritmi in base a 2 e si trova allora come valore I di un intervallo, prendendo l'ottava come unità: $I = \log_2 (f_1/f_2) = 3{,}320 \log_{10} (f_1/f_2)$. Si è trovato sperimentalmente che per un suono di 1000 per/sec, il rapporto I_1/I_2 di due intensità che possono essere ancora appena percepite dall'orecchio come diverse fra loro è costante su un largo campo di frequenze e uguale circa a 1,2. Impiegando una scala logaritmica due intensità appena differenziabili presenteranno quindi una differenza costante. Nelle misure acustiche si sono introdotte come unità il *bel* e il *neper*. Esse differiscono per riferirsi la prima ai logaritmi in base 10 e la seconda a quelli in base e; inoltre il bel si riferisce sempre a grandezze della natura di una potenza o di una energia, mentre il neper si riferisce ad ampiezze, come la pressione acustica, la velocità delle particelle d'aria, ecc. Lo scarto di livello di due potenze o intensità è di N bel quando $N = \log_{10} (W_2/W_1)$; il decibel è la decima parte del bel. La differenza di livello di due ampiezze (di tensione, di corrente, di pressione, di velocità, ecc) è di M neper quando $M = \log_e (a_2/a_1)$. Si dimostra che il logaritmo del rapporto di due potenze o due energie è il doppio del logaritmo del rapporto delle ampiezze corrispondenti di tensione, corrente, velocità, pressione ecc. Sia il neper che il decibel esprimono differenze di livello; bisogna perciò riferirsi sempre a un livello base; su questo purtroppo non vi è ancora accordo fra gli studiosi. L'A. riporta numerosi dati sulle intensità di rumori frequenti nella vita civile e illustra poi con alcuni diagrammi i vari modi di rappresentazione della composizione di un suono o rumore confrontando i pregi relativi di quelli a scale lineari o a scale logaritmiche. *N.*

R. G. Herb, D. P. Porkinson, D. W. Kerst — Sviluppo e funzionamento di un generatore elettrostatico funzionante in aria sotto pressione. (Phys. Rev., 15 gennaio 1937, pag. 75-83, con 5 fig.). **14 b**

L'apparecchio è una derivazione del noto tipo di generatore elettrostatico di Van de Graaff. La tensione massima raggiungibile in simile apparecchio è, per una data pressione d'aria, approssimativamente proporzionale al diametro della cassa metallica; venne scelta una cassa del diametro di circa 1,50 m, lunga circa 7 m, atta a sopportare una pressione interna di circa 7 atm. Come schermo fra la cassa metallica e la parte interna attiva del generatore fu adottata una serie di anelli conduttori isolati fra loro, ma atti a lasciare passare una debole corrente fra l'uno e l'altro per effetto corona; così la tensione va degradando dalla parte centrale dell'apparecchio fino a ridursi a zero ad entrambe le estremità della cassa. Le cinghie mobili che generano le cariche sono 2, fatte di tessuto gommato, larghe circa 325 mm ciascuna, e mobili su pulegge d'acciaio di 75 mm di diametro che compiono 3600 giri al minuto. Il tubo acceleratore è costruito in porcellana con superficie rugosa internamente ed esternamente; esso consiste di 54 elementi cilindrici di porcellana con altrettanti elettrodi metallici. L'energia per la sorgente di ioni è formata da un alternatore da 500 W, 125 V; per mezzo di un tubo elettronico viene ottenuta una tensione continua di 3000 V. La massima tensione raggiungibile con l'apparecchio è di circa 2500 kV, ma per funzionamento continuato e regolare si sorpassano di poco i 2100 kV. La tensione è misurata mediante un voltmetro generatore montato su un fianco della cassa. L'apparecchio si è dimostrato utile per lo studio dei fenomeni di disintegrazione atomica. *Ri.*

F. H. Murray, J. B. Hoag — Altezze di riflessione delle radioonde nella ionosfera. (Phys. Rev., 1 marzo 1937, pag. 333-342, con 9 fig.). **14 b**

Le notizie che si possono ricavare circa la concentrazione di elettroni liberi a varie altitudini nell'alta atmosfera e circa le altezze alle quali le radioonde vengono riflesse o rifratte verso la terra, si riferiscono ad altezze misurate virtuali; queste sono le distanze alle quali le radioonde sarebbero giunte se avessero viaggiato sempre con la stessa velocità che posseggono nelle regioni inferiori, cioè con la velocità della luce. È noto come siano state eseguite numerose misure di queste altezze virtuali e come si sia giunti a considerare l'esistenza di una pluralità di regioni a caratteristiche diverse nell'alta atmosfera. Sulla base delle curve che rappresentano i risultati delle misure in funzione delle altezze virtuali gli AA. hanno elaborato un metodo che permette il calcolo delle altezze vere cioè del limite massimo di altezza di riflessione delle radioonde di una data frequenza, nonchè il calcolo delle densità elettroniche alle varie frequenze. Le varie porzioni della ionosfera vengono dagli AA. raggruppate in 3 gruppi. Il primo comprende le zone nelle quali la concentrazione degli elettroni va continuamente crescendo con l'altitudine secondo una legge che può essere dedotta col calcolo. Il secondo gruppo raccoglie zone dell'atmosfera in cui la concentrazione elettronica rimane sensibilmente costante su spessori notevoli. Il terzo gruppo raccoglie zone nelle quali la concentrazione elettronica è inferiore al massimo che si verifica nella zona immediatamente sottostante. Applicando il metodo ad un caso particolare di luogo e di tempo viene messo in evidenza che, mentre alcune delle altezze virtuali nella regione F_2 andavano aumentando durante le ore del mattino, le altezze vere invece diminuivano. *Ri.*

E. Amaldi, L. R. Hafstad, M. A. Ture — Produzione di neutroni da sorgenti artificiali. (Phys. Rev., 1 giugno 1937, pag. 896-913, con 10 fig.). **14 b**

Una delle principali difficoltà per la misura del numero totale di neutroni emessi dalle varie sorgenti deriva dal fatto che generalmente i neutroni sono eterogenei nei riguardi dell'energia posseduta e i rivelatori disponibili reagiscono in modo diverso ai

Biblioteca nazionale centrale di Roma

neutroni di diversa energia. La difficoltà è evitata col metodo di Amaldi e Fermi, adottato anche dagli AA., nel quale tutti i neutroni vengono ridotti alle energie termiche, immergendo la sorgente in una massa d'acqua, mentre l'effetto prodotto da questi neutroni lenti in un rivelatore di rodio è misurata come funzione della distanza dalla sorgente, ricavando l'attività totale mediante integrazione. Gli AA. descrivono la tecnica usata nelle loro esperienze e discutono le correzioni da apportare ai risultati. Le misure riguardano il numero totale di neutroni prodotti nelle reazioni $D + D$, $D + Li$, $D + Be$, $D + C$, per tensioni fra 300 kV e 1000 kV. I risultati sono esposti in numerosi diagrammi e riassunti poi in tabelle numeriche. Gli stessi risultati vengono poi messi a confronto con quelli ottenuti da altri sperimentatori, discutendo anche le ragioni che possono giustificare le discrepanze che in qualche caso si verificano. Alcune considerazioni sono esposte anche nei riguardi della produzione di isotopi radioattivi. *Ri.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Stato attuale e tendenze dell'elettrotecnica. (La Tech. Mod., 15 marzo 1937, pag. 177-178). **15 v**

La nota, premesso un richiamo al periodo della crisi ed alla ripresa industriale, per quanto irregolare, nei varii campi, traccia un profilo di quelle che sono le tendenze attuali dell'elettrotecnica nelle sue branche fondamentali. Così viene accennato ai materiali metallici ed isolanti, che oggi consentono temperature limiti di impiego notevolmente superiori a quelle di una volta; allo sviluppo sempre maggiore del motore asincrono a collettore nelle diverse applicazioni, il quale è arrivato a costruzioni della potenza massima unitaria di circa 80 kW; al diffondersi di piccoli gruppi convertitori del tipo Leonard per la regolazione di macchine a velocità variabile; al diffondersi di interruttori a piccolo volume di olio e ad azione pneumatica; all'impiego sempre più esteso dei comandi automatici; allo sviluppo dell'impiego dell'energia elettrica nei piccolissimi centri, ciò che favorisce fra l'altro l'esercizio della professione dell'artigianato; al progresso della tecnica dell'illuminazione con le lampade a cripto, e la produzione di luce bianca, ad alto rendimento; all'estensione dell'impiego dell'elettricità nelle medie ed anche piccole installazioni agricole dove si presta molto bene la distribuzione a corrente alternata. Considerazioni varie sono riportate in merito all'industria elettrica in Francia. *E. R.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

A. BLONDEL — **L'evoluzione dei metodi di calcolo dei fenomeni transitori.** (R. G. E., N. 8, 9, 10, 11, 1937, pag. 227-240; 259-271; 298-311; 327-340, con 18 fig.). **16 d**

Lo studio dei fenomeni transitori conduce a sistemi di equazioni differenziali lineari. I metodi classici permettono di trovare la soluzione aggiungendo, al regime permanente finale, termini oscillatori le cui ampiezze sono determinate dalle condizioni iniziali. In generale basta calcolare dapprima il regime periodico della corrente corrispondente a una forza elettromotrice della forma $E\,e^{j\omega t}$ determinando l'ammettenza isocrona $A\ (j\,\omega)$ sotto la forma di una funzione. Il sistema così definito ammette una soluzione isocrona e una serie di termini addizionali transitori. I risultati ottenuti da tale metodo classico sono stati esposti da numerosi autori e specialmente da Steimmetz e da Wagner. Accanto a tali metodi ne è stato sviluppato da Heaviside e dai suoi successori un'altro sotto il nome di metodo operazionale o simbolico basato sull'impiego di notazioni speciali, il quale dà soluzioni applicabili solamente al caso di sistemi oscillanti partendo dal riposo e costituisce quasi un ramo speciale dell'analisi. Tale metodo si è sviluppato in direzioni varie e l'A. esamina alcuni aspetti di tale evoluzione che arriva alla fine a metodi indipendenti da quello operazionale e che si riattaccano direttamente alle teorie dei grandi analisti del secolo scorso: Fourier, Cauchy e Laplace. In tale rassegna critica, nella quale sono esaminati i contributi degli specialisti più noti, come Caron, Campbell, ecc., l'A. esamina di preferenza i lavori degli AA. ingiustamente piuttosto dimenticati: in particolare le teorie fondamentali di Poincaré, Giorgi, Pomey, che sono stati i principali iniziatori dei nuovi metodi. *A. Bs.*

P. J. BOUMA — **La caratterizzazione delle sensazioni colorate mediante lo spazio cromatico e il triangolo dei colori.** (Revue Philips, febbraio 1937, pag. 39-47, con 4 fig.). **16 b**

La natura di una sensazione colorata è definita dalla ripartizione spettrale della luce e dalle proprietà dell'occhio. In condizioni normali è valevole la così detta legge del miscuglio secondo la quale si può riprodurre perfettamente qualunque sensazione cromatica mediante un opportuno miscuglio di 3 colori fondamentali; il risultato voluto può essere raggiunto soltanto con un determinato miscuglio in cui ciascuno dei colori fondamentali entra con una proporzione ben definita. Una volta fissati i tre colori fondamentali si può quindi imitare una data sensazione di colore avente una certa intensità B, in un solo modo mediante un miscuglio dei 3 colori fondamentali aventi intensità B_1, B_2, B_3. Questi 3 numeri però se individuano la sensazione di colore non definiscono esattamente la composizione spettrale della luce. Da quanto detto segue che l'insieme delle sensazioni di colore può essere rappresentato da un sistema a tre dimensioni. L'A. enuncia ancora alcune altre leggi che regolano le sensazioni di colore dimostrando le loro conseguenze nei riguardi della rappresentazione del campo spaziale delle sensazioni di colore. Passa poi ad illustrare alcune trasformazioni relative allo spazio cromatico facendo vedere come da tale rappresentazione si possa passare a quella mediante il triangolo dei colori. Su questo si sofferma alquanto mettendone in evidenza le proprietà caratteristiche e l'impiego pratico, esponendo la regola delle mescolanze, le nozioni di lunghezza d'onda dominante e di grado di saturazione, e facendo vedere come si proceda nella determinazione del punto del triangolo dei colori rappresentativo di una data composizione spettrale. L'articolo è corredato da numerosi diagrammi e da tabelle numeriche. *N.*

M. DERIBERÈ — **L'acidità ionica ed il potenziale d'ossiriduzione. Il significato dei loro simboli.** (R. G. E., 20-3-37, pag. 360-365, con 2 fig.). **16 c**

L'A. definisce la nozione di acidità ionica p_H e del potenziale di ossiriduzione r_H partendo da considerazioni teoriche basate sulla legge di Nernst. Passa poi in rassegna le applicazioni di queste nozioni che hanno acquisito un'importanza considerevole sia nel campo delle ricerche scientifiche sia nella pratica industriale, specialmente per la messa a punto di metodi di misura molto precisi colorimetrici e elettrometrici che sono descritti alla fine dell'articolo. *A. Bs.*

IDRAULICA.

M. VISENTINI — **L'interrimento dei serbatoi, sua importanza, mezzi per diminuirlo e impedirlo.** (L'En. Elettr., giugno 1937, pag. 469-473). **18 b**

Vengono anzitutto brevemente riportate le notizie raccolte intorno all'interrimento di parecchi serbatoi italiani, sia nelle Alpi sia negli Appennini. Il fenomeno di erosione o di trasporto solido non può avvenire in proporzioni preoccupanti quando il bacino imbrifero sia costituito da rocce antiche arcaiche, del trias, del giura, del lias, che sono assai poco erodibili; la quasi totalità dei serbatoi alpini della Lombardia e del Piemonte si trova in tali favorevoli condizioni; basterà consolidare con rimboschimenti od in altro modo qualche lembo alluvionale antico rimasto alto sul fondo valle e in pericolo di frana per erosione al piede. Nella regione appenninica prevalgono invece le formazioni argillose dell'eocene e del pliocene, le quali sono facilmente soggette a fenomeni di disgregamento che provocano frane e facilitano il dilavamento delle superfici. In tali casi l'apporto solido dei corsi d'acqua è fortissimo; prevale il trasporto in sospensione sul trascinamento di fondo, ciò che è particolarmente dannoso agli effetti dell'interrimento dei serbatoi. Fra i mezzi di protezione vengono citati: i consolidamenti delle sponde e la costruzione di traverse nell'alveo. Nei terreni argillosi i migliori risultati si ottengono dal rimboschimento con bassa vegetazione a cespuglio portata fin dentro gli alvei per rallentare il deflusso delle acque e provocare almeno in parte il deposito dei materiali sospesi. *Ri.*

P. W. SEEWER — **Recenti progressi nella costruzione di impianti idroelettrici.** (Engin., 25 dicembre 1936, pag. 692-695, con 12 fig.). **18 d**

Quale variante dei tubi di Pitot e dei contatori Venturi, per la misura di grandi portate, l'Autore descrive un apparecchio a palmola nel quale la velocità dell'acqua è misurata dalla variazione dell'angolo d'incidenza della palmola stessa. Viene poi accennato ad una speciale valvola cilindrica in cui le spinte sono equilibrate e che dispone di un dispositivo che interviene in presenza del verificarsi di sovrapressioni. Un freno idraulico, applicato a turbine di grande potenza, sia Pelton che Francis e che consente l'arresto del gruppo in due o tre minuti, presenta notevoli vantaggi sul freno meccanico poichè si evitano le usure dei ceppi ed i forti riscaldamenti ai quali essi danno luogo. L'Autore, trattando del problema della frenatura, pone in rilievo le questioni inerenti alla resistenza dei materiali specialmente nel caso di un brusco rallentamento della macchina dovuto a corti circuiti. *E. R.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L. A. HAWKINS — **Lo stato attuale delle lampade a vapori metallici.** (Tr. Ill. Eng. S., gennaio 1937, pag. 95-103, con 3 fig. e 1 tab.). **19 d**

Le lampade ad incandescenza presentano sulle lampade a vapori metallici vantaggi dal lato della semplicità d'impiego, della qualità della luce e del costo, ma ne sono assai inferiori come efficienza. È infatti noto che solo nelle lampade ad incandescenza di più forte potenza costruite per una durata media di 1000 ore si raggiungono i 20 Lm/W mentre sono di uso corrente lampade a vapori di sodio che hanno un'efficienza di oltre 50 Lm/W (nelle ricerche di laboratorio si sono oltrepassati i 100 Lm/W) e lampade a vapori di mercurio ad alta pressione di efficienza da due a tre volte maggiore di quella delle lampade ad incandescenza di pari consumo. Sotto questo riguardo le maggiori possibilità sono da attendersi dalle lampade a vapori di sodio che irradiano quasi tutta

Biblioteca nazionale centrale di Roma

l'energia in corrispondenza alla nota riga *D* dello spettro visibile; la loro luce gialla è però scarsamente utilizzabile per scopi di ordinaria illuminazione, tranne in alcune applicazioni particolari (principalmente per l'illuminazione di autostrade, di gallerie, di ponti, di strade urbane periferiche di grande traffico, ecc.). Le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione non offrono le possibilità d'economia delle lampade a vapori di sodio (emettono una parte notevole dell'energia come radiazioni ultraviolette) però danno una luce fisiologicamente più gradita, che ne ha favorito la diffusione specie nei locali di lavoro delle industrie, e che mescolata in opportuni rapporti con quella delle lampade ad incandescenza fornisce luce quasi bianca; inoltre nelle cosiddette lampade a vapori di mercurio fluorescenti (lampade a vapori di mercurio ad alta pressione con pareti interne, se di vetro, o esterne, se di quarzo, rivestite di sostanze fluorescenti) si utilizzano, convertendole in radiazioni visibili, le radiazioni ultraviolette emesse dall'arco fra i vapori di mercurio allo scopo di ottenere lampade di maggiore efficienza o lampade che producono luce di diverso colore, in particolare bianca. *G. Co.*

T. W. Rolph — **L'utilizzazione della rifrazione e della riflessione nelle armature stradali.** (Tr. Ill. Eng. S., febbraio 1937, pag. 161-183, con 21 fig. e 1 tab.). **19 b**

Dopo avere indicato le curve di distribuzione delle armature che più soddisfano alle esigenze dell'illuminazione stradale, l'A. suddivide tali armature in tre gruppi, distinguendo i rifrattori dai riflettori paraboli e dai « riflettori schermanti » (riflettori a coppa profonda a superficie riflettente generata da un profilo parabolico, o quasi parabolico, ruotante attorno ad un asse verticale). Mentre i riflettori parabolici presentano alcuni svantaggi che ne hanno limitato assai l'impiego, gli altri due tipi di armature, specialmente coi perfezionamenti apportati di recente e sui quali si sofferma l'A., incontrano larga applicazione in ogni sistema d'impianto e in ogni categoria di strade. *G. Co.*

Codice dell'illuminazione delle autostrade. (Tr. Ill.. Eng. S., febbraio 1937, pag. 141-157, con 3 fig. e 3 tab.). **19 v**

Si tratta di un complemento del Codice americano dell'illuminazione stradale, pubblicato nel 1929 e riveduto nel 1935, e che è stato redatto per tener conto delle esigenze, sotto certi aspetti particolari, della illuminazione delle autostrade. La parte più interessante si compendia in una tabella nella quale sono elencati i valori medi raccomandati del distanziamento e dell'altezza di sospensione dei centri luminosi e del flusso luminoso delle lampade, per autostrade di diversa larghezza e con diverso volume di traffico. Segue una appendice nella quale, con ricchezza di dati statistici, si pone in rilievo l'importanza che, ai fini della prevenzione degli incidenti notturni, ha l'illuminazione delle autostrade. *G. Co.*

B. T. Barnes e W. E. Forsythe. — **Intensità delle radiazioni nello spettro di emissione di alcune lampade a filamento di tungsteno.** (Journal of the optical Society of America, vol. 26, N. 8). **19 d**

La distribuzione spettrale dell'energia irradiata dalle lampade a filamento di tungsteno dipende in gran parte dalla temperatura a cui funziona il filamento stesso. Tale temperatura a sua volta dipende: dal diametro e dal modo con cui è montato e spiralizzato il filo; dal gas usato e dalle ore di vita per cui è prevista la lampada. Gli AA. riportano in quattro tavole i risultati delle loro misure (eseguite in quarzo doppio monocromatore) sull'energia spettrale, emessa tra lunghezze d'onda di 3500 Å e 26 000 Å da un certo numero di lampade rappresentative. Per le misure nell'infrarosso e in parte dello spettro visibile si servirono di una pila termoelettrica, per il resto dello spettro di una cella fotoelettrica. Nella prima tavola abbiamo le caratteristiche di funzionamento di queste lampade; nella 2ª e nella 3ª le intensità spettrali espresse in microwatt per cm² a un metro di distanza per un intervallo di 50 Å di lunghezza d'onda. Nella 4ª tavola sono dati i valori delle intensità spettrali irradiate dal filamento di tungsteno, tenuto conto dell'assorbimento di un bulbo di vetro di 1 mm di spessore, per alcune temperature comprese fra 3300° K e 2150° K e per alcune lunghezze d'onde comprese fra 3500 Å e 40 000 Å. Seguono alcune osservazioni sulla precisione delle misure fatte e sulla emissività spettrale del tungsteno per lunghezze d'onda superiori ai 5 μ. *G. L.*

H. P. Gage e N. Macbeth — **Filtri per la luce diurna artificiale.** (Tr. Ill. Eng. S., dicembre 1936, pag. 995-1020, con 13 fig. e 3 tab.). **19 d**

Gli AA. riferiscono sui risultati di studi sperimentali intesi a determinare le caratteristiche di trasmissione spettrale che devono possedere i filtri di colore usati per correggere la luce emessa dalle lampade ad incandescenza in modo da ottenere una luce simile, come colore, a quella naturale. Descrivono pure un metodo abbastanza rapido, per accertare se e in qual grado i filtri di colore che si trovano in commercio soddisfano alle condizioni da loro precisate. *G. Co.*

H. H. Helmbright e F. B. Lee — **L'illuminazione moderna nei moderni mezzi di trasporto.** (Tr. Ill. Eng. S., gennaio 1937, pag. 61-67, con 14 fig.; discussione: pag. 77-83). **19 b**

L'illuminazione nell'interno delle carrozze ferroviarie, tranviarie e, in genere, di tutti i mezzi pubblici di trasporto deve essere, secondo gli AA., di intensità sufficiente per una visione distinta; bisogna inoltre evitare ogni forma di abbagliamento e ogni eccessivo contrasto di luminosità, ed è preferibile usare apparecchi d'illuminazione di semplice manutenzione e — quello che più conta in questo campo dove l'energia è, spesso, limitata e cara — di grande rendimento. A tali concetti si sono uniformati gli AA. negli esperimenti fatti, con modelli in scala normale, per trovare i sistemi d'illuminazione più indicati, anche dal punto di vista estetico, per i diversi mezzi di trasporto moderni. Nell'articolo si illustrano i risultati di questi esperimenti con la pubblicazione di numerose fotografie e di schizzi di apparecchi d'illuminazione. *G. Co.*

W. C. Brown — **Progressi in illuminazione.** (Tr. Ill. Eng. S., novembre 1936, pag. 842-865, con 21 fig.). **19 d**

Durante il 1930 l'impiego delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione si è esteso rapidamente nelle industrie degli Stati Uniti (al 1º luglio si contavano circa 29 000 di tali lampade installate, la maggior parte delle quali presso le industrie automobilistiche e siderurgiche) mentre relativamente poche erano quelle usate a scopo d'illuminazione stradale (campo, questo, dove hanno trovato maggior facilità d'impiego le lampade a vapori di sodio). Nel contempo queste lampade sono state perfezionate, nuovi tipi sono stati introdotti nella pratica e altri sono ancora oggetto di ricerche nei laboratori. Fra quest'ultimi sono: i tipi ad altissima pressione, che sono lampade in tubo di quarzo con raffreddamento a circolazione d'acqua che hanno un'efficienza assai alta e splendore fortissimo; e le cosidette lampade fluorescenti, cioè lampade a vapori di mercurio in tubo di vetro a pareti interne rivestite di sali di minerali fluorescenti che convertono in radiazioni visibili le radiazioni ultraviolette emesse dall'arco fra i vapori di mercurio. Non sono mancate le novità anche nel campo delle lampade ad incandescenza e delle lampade ad arco e, per quel che riguarda le applicazioni, si sono avuti sviluppi rimarchevoli, specie nell'illuminazione pubblica sulla quale è stata concentrata la più viva attenzione a seguito della campagna condotta dal « National Safety Council » per la riduzione degli incidenti stradali. *G. Co.*

M. Laporte — **I tubi a gas come sorgenti di luci colorate e di luce bianca. La loro fotometria.** (R. G. E., 17 aprile 1937, n. 483-494, con 4 fig.). **19 d**

I primi tubi a gas utilizzati nel campo industriale sono stati sorgenti di luci fortemente colorate causa la loro minor difficoltà di realizzazione. Le considerazioni sviluppate in proposito nei primi capitoli dell'articolo conducono l'A. ad esaminare i diversi processi utilizzati per la produzione da quei tubi di una luce « bianca », cioè di spettro simile a quello solare. Dopo aver esposto le difficoltà d'ordine teorico e pratico incontrate nella risoluzione di questo problema, l'A. espone i risultati delle ricerche che prosegue attualmente in questo campo. Descrive al riguardo un nuovo processo che consiste nell'alimentare il tubo con delle scariche di condensatori attraverso un « tyratron » e dando luogo a delle correnti molto elevate per durate brevissime. Alcuni spettrogrammi fanno risaltare l'interesse di tali ricerche. Tale studio è completato da un capitolo sulla fotometria dei tubi a gas; in esso è descritto un fotometro speciale nel quale la luce emessa dal tubo è ricevuta su una pila termoelettrica, dopo riduzione delle energie trasportate dalle diverse radiazioni costituenti il suo spettro. *A. Bs.*

G. G. Dorgelo — **Lampade a mercurio con raffreddamento ad acqua.** (Revue Philips, giugno 1937, pag. 165-171, con 10 fig.). **19 d**

Lo studio delle nuove lampade a vapore di mercurio ad altissima pressione ha dimostrato che il rendimento in lumen per watt cresce continuamente coll'aumento della potenza fornita per unità di lunghezza della colonna luminosa. Col raffreddamento naturale in aria si è arrivati a dissipare 40 W/cm con pressione di vapore di mercurio di 20 atmosfere. Si è poi fatto ricorso al raffreddamento artificiale con circolazione d'acqua ottenendo una dissipazione di energia assai più elevata. Si sono costruite lampade di questo tipo per 200 W e fino a 16 kW; in particolare l'A. considera i tipi per 500 W e per 800 W con pressione di vapore di mercurio di 75 e 120 atmosfere rispettivamente, flusso luminoso di 30 000 e 50 000 lumen e rendimento di 60 lumen/watt e 62 lumen/watt. Esse possono funzionare sia con corrente alternata sia continua. Le lampade da 500 W sono generalmente montate ciascuna in una propria speciale armatura metallica, mentre quelle da 800 W sono più spesso utilizzate in gruppi di 3 entro un'unica armatura costituendo unità luminose molto potenti e di maggiore larghezza. Lo splendore massimo sull'asse della scarica raggiunge 33 000 e 91 000 candele/cm² rispettivamente nei due tipi di lampade. La composizione spettrale della luce emessa si differenzia da quella della luce delle lampade a mercurio a bassa pressione: si nota un rinforzamento dello spettro continuo di fondo e uno spostamento dell'intensità verso la regione delle maggiori lunghezze d'onda; si ottiene così una migliore riproduzione dei colori. Il 46 % dell'energia raggiunta è nell'ultravioletto, il 27 nella regione visibile e il 27 % nell'ultrarosso. La inserzione in circuito di queste lampade richiede qualche precauzione che viene accennata dall'A. Le applicazioni previdibili sono molteplici: sostituzione in generale di lampade a incandescenza o ad arco, di grande potenza, con miglioramento del rendimento; illuminazione degli studi cinematografici, apparecchi di televisione; proiettori di grande potenza; illuminazione di campi di aviazione. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

IMPIANTI.

Le utilizzazioni idroelettriche della Galloway Water Power Co. (Engin., 4, 8, 25 settembre, 9 ottobre, 20 novembre, 25 dicembre 1936, pag. 18, con 144 fig.). **20 i**

Le due prime centrali utilizzate, quella di Glenlee e di Tongland, della potenza di 24 000 kW e 33 000 kW, rispettivamente, durante il 1935 hanno fornito 40 e 44 milioni circa di kWh. Successivamente sono state costruite altre tre centrali: Kendoon con 21 000 kW, Carsfad con 12 000 kW, Earlstoun pure con 12 000 kW. La superficie totale del bacino imbrifero è di 1030 km², e la densità pluviometrica varia dai 100 a 200 mm, a seconda delle località. L'articolo descrive le diverse opere dei vari impianti, con i serbatoi relativi, il più importante dei quali è quello di Loch Doon, di 82 milioni di m³. Si accenna pure ai diversi collegamenti fra gli impianti per la migliore utilizzazione delle risorse idrauliche esistenti. *E. R.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

J. COUPRY — **Apparecchiatura elettrica speciale per laboratorio.** (R.G.E., 26-12-36, pag. 821-825, con 6 fig.). **23**

Dopo aver mostrato, basandosi su un esempio, l'ingegnosità dei dispositivi anticamente utilizzati nei laboratori per alimentare con tensioni variabili i banchi di prova, l'A. descrive i dispositivi moderni conosciuti come quadri di ripartizione. Descrive infine il quadro di ripartizione installato nella sala di misure della Scuola Superiore di Elettricità. *A. Bs.*

MISURE.

P. BARON — **La sala muta della Compagnia parigina di distribuzione di elettricità.** (R. G. E., 30-1-37, pag. 141-147, con 6 fig. e 2 tab.). **28 a**

Per le misure acustiche necessarie per lo studio delle proprietà di assorbimento e di trasmissione dei suoni dei materiali occorre che la sala prove ammetta il meno possibile rumori esterni e che siano molto piccole le riflessioni sonore da parte delle pareti. La sala prove descritta e illustrata nell'articolo è costituita da due « casse » in cemento armato disposte una dentro all'altra. La « cassa » esterna fa parte dell'ossatura del fabbricato; quella interna è appoggiata sul pavimento della prima attraverso a supporti elastici; essa pesa una trentina di tonnellate. Essendo indispensabile una forte inerzia, specialmente alle basse frequenze, tutte le pareti hanno uno spessore notevole: da 15 a 22 cm; tra le pareti verticali esiste un intervallo d'aria di 10 cm; tra quelle orizzontali l'intervallo è più grande ed è stato utilizzato per realizzare la ventilazione della sala. L'aria fresca è aspirata a livello del pavimento attraverso una apertura situata nella parete esterna e passa tra le due pareti attraversando una serie di schermi ricoperti di un prodotto assorbente. L'aumento dell'assorbimento dei suoni da parte delle pareti è stato ottenuto munendo le pareti verticali e il soffitto di denti in modo che le onde sonore subiscano diverse riflessioni e, di conseguenza, diversi assorbimenti prima di ritornare su se stesse. L'effetto dei denti è notevolmente sentito solo se le loro dimensioni non sono troppo piccole rispetto alla lunghezza d'onda del suono; quelle della sala in parola non sono efficaci alle basse frequenze, ma cominciano ad avere un notevole effetto a partire da 1000 periodi al secondo. I denti a loro volta sono stati ricoperti per uno spessore di 4 cm da fibre d'amianto proiettate per mezzo di un aerografo; il pavimento è stato ricoperto con un tappeto di lana disposto sopra un materiale assorbente. L'articolo riporta i risultati relativi alla trasmissione e all'assorbimento del suono, risultati che permettono di rendersi conto dell'interesse dell'impianto. *A. Bs.*

A. GRUMBERG — **Dispositivo di controllo per la verifica e la regolazione in posto dei contatori.** (R. G. E., N. 18, 1937, pag. 555-560, con 11 fig.). **28 e**

I metodi impiegati per la taratura dei contatori presso gli utenti utilizzano o un contatore campione, oppure un reostato trasformatore e un vatmetro. Il primo sistema ha l'inconveniente di eseguire la taratura nelle sole condizioni del momento; il secondo quello di permettere di eseguire la taratura a carichi differenti, ma con $\cos\varphi \cong 1$ e di non permettere la taratura di contatori d'energia reattiva. Per eliminare tali inconvenienti, l'A. ha realizzato una cassetta di taratura nella quale il wattmetro è sostituito da due contatori campioni monofasi, e munita di un piccolo sfasatore statico così da permettere le tarature come in laboratorio. L'A. espone la teoria di tale apparecchio nei diversi casi d'impiego e descrive infine i suoi organi. *A. Bs.*

F. M. PENNING — **Manometri per basse pressioni gassose.** (Revue Philips, luglio 1937, pag. 201-209, con 15 fig.). **28 f**

Diversi fenomeni possono essere utilizzati per la misura di pressioni inferiori a 1 mm di mercurio. L'A. descrive prima alcuni tipi di manometri che si basano sulla determinazione diretta dalla pressione del gas, oppure sul rapporto fra pressione e conduttività termica od anche sulla relazione fra pressione e attrito interno, o sull'effetto radiometrico. Passa poi a considerare istrumenti che si basano invece su fenomeni di natura elettrica. Una prima categoria di tali istrumenti si basa sulla osservazione di una scarica non spontanea nel gas. Nel manometro a ionizzazione, il gas viene ionizzato dagli elettroni emessi da un filo di tungsteno; l'apparecchio ha l'aspetto di un triodo in cui la griglia e la placca sono concentriche rispetto al filamento. Mantenendo uno di questi due elettrodi negativo rispetto al filamento, solo gli ioni possono raggiungerlo mentre gli elettroni primari e secondari si dirigono verso l'altro elettrodo; il rapporto delle due correnti risulta proporzionale alla pressione; con un galvanometro sensibile si possono misurare pressioni fino a 10^{-6} mm di mercurio. Altri istrumenti si basano invece sulla scarica spontanea nel gas dovuta esclusivamente alla tensione applicata fra gli elettrodi. Una scarica spontanea si spegne da sè quando la pressione scende sotto 10^{-3} mm di mercurio se si usa una tensione continua o alternata a bassa frequenza, in un tubo di dimensioni moderate e con tensioni dell'ordine di 1000 V; ma si è trovato che ricorrendo a un campo magnetico e ad una opportuna disposizione degli elettrodi si può spingersi fino a pressioni più basse e costruire in tal modo un manometro di facile impiego per pressioni fino a 10^{-5} mm di mercurio. Il manometro Philips si basa sul seguente fenomeno. Usando come catodo due placche parallele e come anodo un anello fra esse interposto, applicando un opportuno campo magnetico, gli elettroni si muovono in spirali molto chiuse e compiono un percorso molto lungo prima di arrivare all'anodo cosicchè anche a pressioni molto basse hanno la possibilità di incontrare molecole in numero sufficiente per produrre una ionizzazione capace di dar luogo alla scarica spontanea. L'apparecchio costruito su tale principio può essere congegnato in modo da permettere la misura del vuoto oppure di darne una indicazione qualitativa mediante un tubo a scarica luminescente in cui la lunghezza della colonna luminosa, che dipende dalla corrente che attraversa il manometro, permette di dedurre la pressione del gas in esso. *N.*

A. KUNTKE — **Un generatore di altissime tensioni continue.** (Revue Philips, giugno 1937, pag. 161-165, con 5 fig.). **28 c**

Viene descritto un generatore installato nel laboratorio Cavendish di Cambridge, il quale è capace di fornire, rispetto alla terra, una tensione continua di un valor massimo di 1250 kV, per ricerche di fisica nucleare. La parte ad alta tensione è costituita, secondo lo schema fondamentale di Greinacher, di un certo numero di condensatori che vengono alternativamente caricati tutti fino al doppio del valore di cresta di un'onda d'alta tensione ricavata da un trasformatore, e sono disposti in modo che la tensione risultante sia eguale alla tensione totale di metà dei condensatori. L'A. espone qualche considerazione sull'andamento della carica e della scarica di un simile complesso. Durante la scarica la tensione continua presenta una debole ondulazione proporzionale all'intensità di corrente voluta; pei carichi ammissibili per l'apparecchio descritto, questa ondulazione è soltanto dell'1 al 3 % della tensione totale massima. La tensione per la carica è fornita da un trasformatore a 120 kV; la frequenza è superiore alla frequenza normale della rete allo scopo di ridurre la caduta di tensione del generatore in cascata: essa è di 200 per sec. Regolando l'eccitazione del gruppo generatore a 200 per sec che alimenta il trasformatore si può regolare gradatamente l'alta tensione continua ricavata dal generatore in cascata. Alla tensione di 1100 kV si può ottenere una corrente di 4 mA. Il raddrizzamento dell'onda di tensione alternativa per la carica dell'apparecchio è fatta mediante speciali valvole ioniche a vapore di mercurio. Per la misura delle tensioni elevatissime prodotte dall'apparecchio si fa uso di un dispositivo comprendente resistenze di 1500 megahom costituite ciascuna di 2000 elementi a carbone da 0,75 megahom, sulle quali viene fatta una derivazione per alimentare un voltmetro elettrostatico; esso è proporzionato per 1500 V e, grazie al rapporto di riduzione 1:1000 realizzato, può servire per misurare tensioni fino a 1500 kV. L'A. espone ed illustra i principali dettagli costruttivi dell'apparecchio generatore d'alte tensioni. *N.*

MOTORI E GENERATORI A INDUZIONE.

G. LAMMERANER e F. BRABEC — **L'impedenza delle sbarre delle gabbie di scoiattolo a scanalature profonde.** (R. G. E., 22, 1937, pag. 683-687, con 5 fig.). **29 c**

Il calcolo della coppia di avviamento dei motori a gabbia di scoiattolo con scanalature profonde e dei motori sincroni che devono avviarsi in asincrono richiede la conoscenza della resistenza e della reattanza delle sbarre che formano la gabbia. Tali sbarre sono costituite o da un solo materiale (rame) o da due materiali diversi (per esempio rame e bronzo, o da sbarre di ottone giustapposte con cerchio comune). Il calcolo nel primo caso è stato eseguito da Field, Putmann e altri autori; quello relativo al secondo caso fa oggetto dell'articolo. Il metodo sviluppato è generale e comprende tutti i casi particolari calcolati finora. *A. Bs.*

Motore ad avviamento mediante condensatore. (Engin., 29 gennaio 1937, pag. 131, con 3 fig.). **29 c**

Si tratta di un piccolo motore per corrente monofase, con la carcassa in acciaio ed un grande intraferro, in cui la innovazione importante consiste nell'escludere il condensatore, dopo l'avvia-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

mento, mediante un relais amperometrico, in luogo di un relais tachimetrico. Un tale tipo di relais non comporta che una sola parte mobile, e può essere montato agevolmente senza che debba farsi luogo a modificazioni nella struttura generale della macchina. Il condensatore poi è montato nell'interno della carcassa, e risulta così protetto dal punto di vista meccanico, consentendo una manutenzione trascurabile e la massima durata. *E. R.*

RADIOTECNICA.

G. Rutelli — **Moderni aspetti della tecnologia dei grandi tubi elettronici.** (A. F., N. 1, gennaio 1937, pag. 16-49, con 41 fig.). **34 b**

Si riassumono i fondamenti della tecnologia dei tubi elettronici con particolare riferimento ai medi e grandi modelli. Si tratta dapprima dei materiali usati per le singole parti, delle loro proprietà e dei processi di fabbricazione. Si esaminano poi talune particolarità funzionali dei tubi, le quali sono in relazione con gli elementi costruttivi e cogli ordini di grandezza della frequenza e della potenza. Vengono quindi illustrate alcune tipiche strutture di tubi e si descrivono da ultimo i moderni macchinari per il montamento dei tipi di potenza.

A. Giacomini — **Il magnetron monoanodico nei circuiti ricevitori per microonde.** (A. F., N. 2, febbraio 1937, pag. 75-103, con 22 fig.). **34 d**

Si esaminano diffusamente le curve caratteristiche $I_a = f(V_a)$ ricavate sperimentalmente da un magnetron (I_a intensità della corrente anodica, V_a tensione anodica, H intensità del campo magnetico costante).

Studiando le funzioni del tipo $\Delta I_a = f(V_a)$ (H = costante) — dove ΔI_a è l'incremento subito dalla I_a quando si sovrapponga alla tensione anodica di riposo una tensione oscillante di ampiezza costante — si giunge alle conclusioni che seguono: 1°) quando il potenziale anodico di riposo è prossimo ad un intervallo presentante resistenza differenziale negativa, il magnetron è un sensibile soccorritore per tensioni alternative di qualsivoglia frequenza; 2°) il magnetron si presta per la rivelazione di tensioni oscillatorie di periodo T_f decisamente superiore al tempo di rivoluzione T_r degli elettroni; 3°) allorchè $T_f < T_r$, la rivelazione è possibile, ma con scarso rendimento; 4°) se è $T_f \geqq T_r$, il magnetron è posto nelle condizioni migliori per operare la rivelazione di microonde; gli incrementi ΔI_a sono in tal caso negativi, contrariamente a quanto lascerebbe prevedere la forma della caratteristica statica.

A quest'ultimo risultato si giunge dopo avere studiato le variazioni che subisce lo smorzamento del circuito ricevitore quando, fissato il periodo T_f delle microonde, si mutino H, V_a o la temperatura θ_c del catodo.

Le ulteriori conclusioni cui si perviene sono qui elencate: 1°) per V_a e θ_c costanti, vi è un gruppo di valori di H, appartenenti ad un intervallo, per i quali il circuito ricevitore presenta smorzamento superiore a quello che gli compete per $H = 0$; in particolare esiste un valore H_{Rm} cui corrisponde lo smorzamento massimo; 2°) il valore H_{Rm} così definito dipende notevolmente da V_a e θ_c ed è funzione crescente di questi; 3°) inversamente, per H e θ_c costanti vi è un gruppo di valori di V_a per i quali lo smorzamento del circuito è superiore a quello che gli compete per H nullo; 4°) se si calcolano i tempi di rivoluzione degli elettroni per le condizioni di massimo smorzamento, si verifica che T_r è prossimo tanto al periodo delle microonde che mantengono il circuito in oscillazione forzata, quanto al periodo T_a delle microonde che il magnetron dovrebbe poter generare; sembra però da escludere una identità $T_a = T_f$; 5°) per H prossimo ad H_{Rm} la costante dielettrica del mezzo interposto fra catodo e anodo del magnetron assume valori maggiori oppure minori di uno; 6°) da esperimenti in corso sembra risultare che le osservazioni fatte possano inquadrarsi come caso particolare nella teoria della inversione delle caratteristiche di H. E. Hollmann.

J. W. L. Köhler — **Distorsione non lineare d'origine magnetica.** (Revue Philips, luglio 1937, pag. 193-201, con 12 fig.). **34 d**

Un amplificatore sarebbe ideale se amplificasse senza distorsione un segnale qualunque. Il segnale essendo rappresentato da una funzione $V_1(t)$ del tempo e la tensione amplificata un'altra funzione $V_2(t)$ dovrebbe essere sempre $V_1(t) = V_2(t)$ il che equivale anche a dire che il rapporto fra tensione d'entrata e tensione di uscita dovrebbe essere costante. Se il guadagno dell'amplificatore dipende invece dall'ampiezza del segnale si ha la così detta distorsione non lineare in quanto la relazione fra tensione d'entrata e d'uscita non è lineare. La distorsione, non lineare, detta anche, senz'altro, distorsione si verifica sempre perchè negli amplificatori intervengono sempre tubi ionici e trasformatori cioè elementi non lineari. Di tali fenomeni si occupa l'A. prendendo in particolare a considerare la distorsione, causata dalla presenza di trasformatori o di bobine d'induzione a nucleo di ferro. Considera anzitutto il caso di un trasformatore d'uscita supponendo per semplicità che il carico dell'amplificatore sia costituito da una resistenza anzichè da un altoparlante, e costruisce lo schema equivalente rappresentando il tubo amplificatore mediante un generatore in serie colla resistenza esterna della lampada. Questo schema fondamentale viene ulteriormente ridotto e sulla base di esso viene studiata l'influenza del nucleo magnetico nel caso di bobine non caricate oppure caricate cioè shuntate da un'altra impedenza, tenendo poi conto anche dell'effetto delle correnti di Foucault. Le conclusioni elaborate sullo schema semplificato vengono poi riportate al caso dello schema completo dello stadio d'uscita elaborando espressioni per l'apprezzamento della caratteristica di risposta e dell'importanza della distorsione. Nel caso di induzioni elevate il problema analitico diventa molto difficile ma le conclusioni dedotte nel caso di basse induzioni possono facilmente essere adottate, con approssimazione sufficiente, anche al caso di induzioni elevate. *N.*

N. Carrara — **Microonde. Trasmissione, propagazione e ricezione. Tecnica delle microonde.** (A. F., N. 2, febbraio 1937, pag. 104-141; N. 3-4, marzo-aprile 1937, pag. 209-246, con 105 fig.). **34 a**

Nelle due parti già pubblicate di questa monografia (*A. F.*, 1936, p. 691 e 773) sono state studiate le teorie elettroniche dei tubi a vuoto alle più alte frequenze e la generazione delle microonde; si trattano ora le questioni relative alla emissione, propagazione e ricezione di tali onde, nonchè la tecnica degli apparati e delle misure nel loro campo.

L. Pajetta — **Metodo per il rilievo dinamico delle caratteristiche dei tubi elettronici.** (A. F., N. 3-4, marzo-aprile 1937, pag. 156-164, con 4 figure). **34 b**

Si espone un nuovo metodo per il rilievo dinamico delle caratteristiche dei tubi elettronici, fondato sull'impiego di onde rettangolari, il quale consente di eseguire le misure mediante normali strumenti per corrente continua. Se ne discutono i vantaggi e le caratteristiche; si descrive l'apparecchiatura necessaria; si espongono i risultati delle misure eseguite.

D. Eringa — **Un apparecchio di misura universale per il controllo delle valvole per radiotelegrafia.** (Revue Philips, febbraio 1937, pag. 57-63, con 11 fig.). **34 g**

L'apparecchio è stato studiato per permettere un controllo rapido e agevole delle valvole destinate agli apparecchi radio, senza dover ricorrere a complicate installazioni di laboratorio. Esso può applicarsi a tutti i tipi di valvole che possono praticamente presentarsi; è di uso straordinariamente facile e disposto in modo che qualunque falsa manovra non può danneggiare nè l'apparecchio stesso nè le lampade in prova. Il suo impiego dà ogni garanzia non essendo in nessun modo possibile anche con un uso scorretto di esso fare in modo che una valvola appaia migliore o meno buona di quello che è. L'apparecchio presenta una fenditura nella quale possono essere introdotte delle speciali schede forate ciascuna delle quali corrisponde ad un tipo di valvola; tutte le connessioni interne di circuiti necessarie per le prove di un dato tipo di valvola vengono effettuate automaticamente col semplice introdurre nella feritura la scheda corrispondente a quel tipo. Per la verifica di una valvola ionica la si monta sull'apposito supporto e si introduce nella fenditura la scheda corrispondente: si verifica subito l'integrità del filamento e, manovrando un commutatore, si verifica se vi siano corti circuiti fra i vari elettrodi. Fatte queste verifiche si chiude un contatto e si controlla: se la valvola dà una corrente di anodo sufficiente ed eventualmente si verifica la sua corrente di griglia-schermo; se la pendenza è sufficiente; se le connessioni fra gli elettrodi sono intatte e il loro isolamento soddisfacente. L'A. descrive lo schema dell'apparecchio e si sofferma su alcune particolarità costruttive, descrivendo anche i dispositivi di protezione per l'apparecchio stesso. Ulteriori perfezionamenti accennati rendono l'apparecchio un vero e proprio apparecchio di misura universale che si presta a usi assai svariati. *N.*

STATISTICA.

Th. Rich — **Energia elettrica in Olanda.** (The Electr., 19 febbraio 1937, pag. 243-245, con 1 fig.). **36**

La produzione di energia elettrica è, salvo qualche eccezione, nelle mani dei Comuni o delle Provincie. È in corso la elettrificazione delle principali linee ferroviarie col sistema a corrente continua a 1500 V. Per alcune linee a traffico più leggero sono adottati treni Diesel-elettrici a unità multiple. Nelle reti di distribuzione la frequenza usata è di 50 per/sec; la tensione delle linee di distribuzione è prevalentemente di 10 kV; vi sono però alcune linee a 30, a 50, a 60 kV, quasi tutte in cavo. Si è iniziata la costruzione di una linea a 150 kV per collegare la zona delle miniere di carbone di Limbourg colle principali centrali esistenti; la linea sarà in cavo la cui posa è facilitata dalla natura incoerente del terreno. Negli impianti di Amsterdam vengono usati accumulatori di calore Ruths; l'accumulazione è fatta sotto forma di acqua a 200 °C e alla pressione di 14 atm. Il vapore che si ricava dagli accumulatori è utilizzato nella parte bassa di una turbina a pressione mista destinata a sopportare le variazioni normali del carico, mentre i gruppi principali funzionano il più costantemente possibile al carico di massima convenienza. In una centrale la riserva di potenza è provveduta con una turbina speciale a bassa pressione, da 15 000 kW la quale tostochè la frequenza discende per eccesso di carico da 50 a 49,5 per/sec, viene avviata automaticamente da uno speciale relè e si

Biblioteca nazionale centrale di Roma

porta in parallelo, da freddo, in un minuto; il vapore per l'avviamento è fornito da un accumulatore. Grande diffusione hanno i riscaldatori domestici d'acqua ad accumulazione con regolazione a tempo. L'Olanda possiede parecchie centrali termoelettriche moderne di potenza rilevante specialmente nella zona delle miniere di carbone. *Ri.*

TARIFFICAZIONE E VENDITA.

G. Silva — **Tarificazione dell'energia elettrica per mezzo di formula binomia con supero. Spesa minima.** (R. G. E., N. 25, 1937, pag. 800-804, con 5 fig.). **37**

Il problema esaminato è quello della determinazione della spesa minima nel caso di tariffa a formula binomia con supero: problema che si riduce a quello della determinazione della potenza che deve servire di base per stabilire la spesa fissa che le è proporzionale. M. L. Chouiet e M. R. Brongniard hanno già esaminato il problema e proposto una soluzione. L'A. ne propone una nuova che si basa su un diagramma chiamato « diagramma di carico convenzionale », dedotto con un procedimento molto semplice dal diagramma di carico e che è la « derivata del diagramma d'energia ». L'A., dopo aver esposto la nuova soluzione proposta, ne indica le possibilità di applicazione per fissare i valori relativi dei coefficienti che rientrano nella tariffa binomia. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

C. L. Richards — **Un ricevitore di televisione.** (Revue Technique Philips, febbraio 1937, pag. 33-39, con 8 fig.). **38 f**

La costituzione di un ricevitore per televisione dipende direttamente dalle caratteristiche dell'apparecchio trasmettente e in modo particolare dal metodo di esplorazione e dalla natura e dalla forma dei segnali di sincronizzazione impiegati. L'A. descrive un apparecchio costruito per ricevere la emissione della stazione televisiva trasmittente di Londra o di un trasmettitore sperimentale dei laboratori Philips. Il ricevitore utilizza un tubo a raggi catodici che permette di ottenere immagini di 25×18 cm di colore approssimativamente bianco e abbastanza luminose per poter essere osservate in un locale debolmente illuminato. Il tubo funziona a una tensione di 5000 V; la deviazione del fascio catodico è ottenuta nei due sensi per via elettrica mediante due paia di placche deviatrici alimentate a circa 1000 V; la tensione di modulazione sulla griglia di comando del tubo è dell'ordine di 30 V. Le due onde portanti (immagine e suono) vengono captate da una antenna comune e amplificate simultaneamente in uno stadio ad alta frequenza con una prima valvola. Per separare le onde dell'immagine e del suono si applica il noto principio della supereterodina; si ottengono due onde a media frequenza modulate una per l'immagine e una pel suono, che vengono ancora amplificate con appositi circuiti e comandano rispettivamente un microfono d'altoparlante e la griglia di comando del tubo a raggi catodici. L'apparecchio può servire per due sistemi di emissione: uno a 240 linee per immagine e l'altro per 405 linee per immagine con interlinee. *N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

M. Guillot — **La protezione delle tubazioni metalliche sotterranee contro le corrosioni elettrolitiche.** (R. G. E., N. 25, 1937, pag. 795-800, con 7 fig.). **40 e**

L'A. esamina il meccanismo della corrosione elettrolitica delle tubazioni metalliche, dovuto ai corpi allo stato nascente, che vengono prodotti dagli anioni quando, al contatto con la tubazione dove funziona da elettrodo positivo, perdono la loro carica elettrica. Dopo aver riassunto le soluzioni proposte finora per la protezione, descrive un nuovo sistema di protezione consistente nell'impiego di un filtro elettronico costituito da un rivestimento della tubazione con un materiale conduttore refrattario alla corrosione, in particolare con mescola di gomma grafitata. *A. Bs.*

G. F. Lincks e P. E. Benner — **Moderne tendenze nella protezione contro sovraccarichi.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1937, pag. 153-161). **40 d**

Uno degli aspetti più notevoli del problema è la reciproca coordinazione dei varî apparecchi usati nel sistema di protezione, la quale è basata sulle caratteristiche tempo-corrente: se in una rete si mettono valvole sul secondario dei trasformatori, occorrerà che le valvole sui primari siano tutte tarate per valori progressivamente più alti: e questa elevazione della taratura delle valvole primarie porterà, al limite, all'abolizione di una di esse: con ciò una valvola, messa per proteggere un solo utente, può portare ad una situazione nella quale un guasto interessa un grande numero di utenti. Ci si può quindi fare un'idea della complessità della questione. Per evitare questo inconveniente vi sono tre tendenze: *a)* adottare protezioni contro sovraccarichi sul secondario dei trasformatori, e questo unitamente a un dispositivo indicatore delle punte; *b)* limitare la protezione alle valvole installate sul primario, ma usare trasformatori di potenza più elevata: la riduzione di spesa inerente alla mancanza di interruzioni per bruciature di trasformatori e quella inerente alla mancanza dei dispositivi sul secondario compensano il maggior costo dei trasformatori più abbondanti; *c)* raggruppamento del secondario dei trasformatori e relative protezioni e ciò allo scopo di ridurre gli effetti d'un sovraccarico, distribuendolo su più unità. Riguardo alle valvole sui primari dei trasformatori, si può scegliere fra tipi con fusibile ricambiabile o non ricambiabile e quindi direttamente conglobato col trasformatore; queste ultime dovranno essere tarate molto alte. Ad ogni modo è sconsigliabile l'omissione delle valvole sul primario, poichè la fusione di una di esse è indice sicuro e di facile accertamento per localizzare un guasto o corto circuito in linea: e ciò abbrevia la durata dell'interruzione. La scelta fra valvole fusibili e interruttori a massima autorichiudenti va fatta in base alla proporzione fra sovraccarichi accidentali e temporanei; quando sono installate valvole, è indispensabile una periodica sistematica ispezione di tutto il circuito per la sostituzione dei fusibili fusi. Invece nelle sottostazioni vengono generalmente installati interruttori autorichiudenti per migliorare la continuità del servizio. Le protezioni vengono poi preferibilmente messe nei punti d'incrocio di più linee od ovunque si ha una derivazione, allo scopo di rendere più sicura la localizzazione di una causa d'interruzione. *C. G. E.*

W. M. Hanna — **Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti di trasmissione.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., marzo 1934, pag. 125-130). **40 d**

Come introduzione al suo studio l'A. traccia un diagramma semplificato delle tensioni e correnti delle macchine sincrone allo scopo di definire i valori della reattanza sincrona, della reattanza transiente e della reattanza sottotransiente. Questo diagramma si modifica allorchè si supponga che si stabilisca un corto circuito trifase sulle fasi dello statore; l'A. mostra appunto come, in base alle grandezze caratteristiche della macchina, possa venire determinato il valore massimo della corrente transitoria in funzione del tempo e stabilisce il valore delle costanti di tempo dipendenti dalle reattanze intrinseche della macchina e dalle eventuali reattanze inserite fra il punto in cui avviene il corto circuito e la macchina generatrice. Per macchine in parallelo, la determinazione della corrente e delle costanti di tempo è assai complicata; se le macchine posseggono costanti di tempo diverse, si può studiare i due fenomeni di corto circuito separatamente l'uno dall'altro, purchè non esistano impedenze tra il punto di alimentazione comune e la sede del corto circuito; in caso contrario la presenza di impedenze complica il calcolo e si preferisce stabilire un unico valore medio di costante di tempo delle macchine; ciò però è praticamente lecito solo quando le costanti sono poco diverse l'una dall'altra. Una complicazione nei fenomeni sopra descritti può derivare per macchine in parallelo dalla diversità degli angoli caratteristici interni di ciascuna macchina fra la tensione interna e la tensione esistente ai morsetti; allo stabilirsi di un corto circuito la ripartizione di carico fra le macchine deve cambiare, ma l'inerzia dei rotori non permette una rapida variazione degli angoli caratteristici. Ne derivano quindi dei fenomeni complessi che spesso si risolvono in esaltazioni dei valori massimi della corrente e nella tendenza a mantenere i valori massimi anche parecchio tempo dopo il verificarsi del corto circuito. Questi fenomeni sono tanto più complessi qualora una delle macchine in parallelo funzioni da motore e non sia quindi possibile ammettere le semplificazioni su cui è basato il metodo qui descritto. Le semplificazioni sono invece completamente legittime nel caso in cui si voglia, ad esempio, determinare la capacità di rottura di un interruttore; speciali considerazioni sono necessarie solo per gli interruttori rapidissimi. Così pure la grande varietà dei relè usati nelle reti non permette sempre che il metodo venga applicato in ogni caso. *C. G. E.*

L. V. Bewley — **Protezione delle linee di trasmissione contro i fulmini. Teoria e calcolo.** Parte I. (Gen. Elec. Rev., aprile 1937, pag. 180-188). **40 d**

La tensione alla quale viene sottoposto l'isolamento durante una scarica di fulmine è espressa dalla seguente formula valida tanto per linee non protette quanto per linee con protezioni, quali fili di terra, scaricatori, bobine di Petersen, ecc.:

$$V = (1 - C_n)\,\alpha\, R'\, I + e$$

dove: C_n = fattore d'accoppiamento; α = fattore di cresta; R' = resistenza effettiva; I = corrente che il fulmine può liberare con resistenza di terra eguale a zero; e = tensione effettiva istantanea a frequenza normale.

Il coefficiente di cresta α è desumibile da apposite curve. Se si tenesse conto soltanto delle sovratensioni per manovra di interruttori o per archi a terra, l'isolamento potrebbe essere proporzionato alla tensione di linea. Nel caso dei fulmini però tale proporzionalità non è più giustificata. L'isolamento deve essere inoltre in ragione inversa della resistenza al piede dei pali, ed è quasi sempre meglio ridurre questa anzichè aumentare quella. I fili di terra debbono essere abbastanza sopraelevati sopra i conduttori di linea per migliorarne l'azione di schermo e avere una resistenza di terra abbastanza bassa per evitare la scarica degli isolatori. Per ridurre il valore della resistenza al piede dei pali si può ricorrere a due generi di provvedimenti: terre ausiliarie, che sono lunghe sbarre piantate nel terreno attorno al palo; contrappesi, che sono conduttori

Biblioteca nazionale centrale di Roma

orizzontali sotterrati ad una profondità da 30 a 90 cm e connessi sia direttamente sia attraverso scaricatori, al palo. L'impedenza di un contrappeso varia con la lunghezza del fronte d'onda e apposite curve ne dànno i valori in funzione di tale lunghezza. *C. G. E.*

W. M. Hanna — **Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti di trasmissione.** Parte II. (Gen. Elec. Rev., aprile 1937, pag. 189-196). **40 d**

Nello studio di fenomeni che si verificano in reti complesse, con parecchie centrali fra loro collegate, si riscontrano difficoltà per il fatto che i macchinari funzionano a diverse tensioni di esercizio. L'uso di considerare valori percentuali di queste grandezze allo scopo di correggere l'effetto della diversità di tensione, porta lo svantaggio di introdurre il fattore numerico 100; più comodo è invece esprimere una grandezza nel rapporto diretto delle tensioni.

Dopo aver portato un esempio pratico di questa trasformazione, l'A. ne considera altre che usualmente occorrono nello studio di reti complesse. L'A. è convinto che i risultati più sicuri nello studio dei corti circuiti si ottengono mediante l'uso delle componenti simmetriche, e per esemplificazione applicata questo metodo a reti svariate e per queste determina, mediante semplici trasformazioni analitiche, i risultati che si è proposto di ottenere. *C. G. E.*

R. C. Buell — **Miglioramenti nella regolazione della tensione con condensatori statici in serie.** (Ge. . Elec. Rev., aprile 1937, pag. 174-179). **40 f**

Il condensatore in serie ha un vasto campo di impiego ed offre caratteristiche che non possono essere realizzate con altro tipo di regolazione. Esso risponde istantaneamente alle variazioni di carico riducendo la reattanza induttiva del circuito sul quale è inserito e quindi trova la più estesa applicazione nei circuiti soggetti a rapide variazioni di carico. Non mantiene un valore fisso della tensione, come gli altri tipi di regolazione, ma, riducendo l'impedenza del circuito, permette di trasmettere carichi maggiori entro la stessa tolleranza della caduta di tensione, mentre ha un elevato rendimento. In questo modo è possibile sopperire a carichi addizionali senza ricorrere ad ampliamenti dell'impianto. Nelle linee di interconnessione nelle quali la stabilità acquista particolare importanza, il condensatore in serie, limitando la reattanza induttiva, consente di aumentare la potenza di scambio con lo stesso margine di stabilità. Poichè il condensatore in serie non mantiene la tensione costante su circuiti alimentati a tensione variabile, si usa in questo caso una combinazione di un regolatore atto a mantenere la tensione costante e di un condensatore in serie per ridurre l'impedenza del circuito. *C. G. E.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. Pommellet — **Gli impianti elettrici automatici a bordo delle navi.** (R. G. E., N. 22, 1937, pag. 705-708, con 7 fig.). **41 h**

L'A. stabilisce le caratteristiche alle quali deve rispondere un impianto elettrico automatico di bordo sia nel caso di navi mercantili, sia in quello di navi da guerra. Dopo averne messo in evidenza i vantaggi, descrive un sistema di distribuzione automatica che parte da un principio generale e utilizza un materiale normalizzato così da rendere facile la sorveglianza e la manutenzione. *A. Bs.*

Metchersky — **Il metodo elettromagnetico Sperry per la ricerca dei difetti interni delle rotaie.** (Revue de Metallurgie, dicembre 1936, pag. 747-755, con 13 fig.). **41 a**

Esso è basato sul seguente principio: una generatrice a corrente continua a mezzo di opportuni contatti invia nelle rotaie da esaminare una corrente da 2500 A, sotto la tensione di 1 V, e questa corrente crea un campo magnetico. Se la struttura della rotaia presenta un difetto, le linee di forza del campo magnetico vengono deviate dalla loro traiettoria normale ed inducono una f.e.m. in un'apposita bobina, la quale è collegata ad un amplificatore registratore. Gli organi di questo dispositivo sono montati su di una vettura automotrice che si sposta lungo il binario a velocità determinata per effettuare i rilievi di cui sopra, e consentire quindi di provvedere alle opportune riparazioni e sostituzioni. *E. R.*

Nuove locomotive elettriche per il Natal. (The Elect., 12 febbraio 1937, pag. 211-213, con 1 fig.). **41 e**

L'elettrificazione delle ferrovie ha preso grande sviluppo nel Natal; le linee elettrificate raggiungono una lunghezza di circa 600 km con circa 1100 km di binario; le linee superano spesso dislivelli notevoli, arrivando in qualche caso ad altitudini superiori a 1000 m sul mare, con curve di raggio anche molto limitato, in qualche caso di soltanto 100 m. L'energia è fornita dalle 2 centrali di Colenso e di Congella. L'energia è trasmessa con linee trifasi a 88 kV, 50 per/sec; le sottostazioni sono equipaggiate con trasformatori abbassatori e con uno, due o tre gruppi moto-generatori, composti di 1 motore sincrono a 500 giri/min che comanda 2 dinamo in serie per fornire corrente continua a 3000 V. Nelle linee di più recente elettrificazione le sottostazioni sono equipaggiate con raddrizzatori a mercurio. Le sottostazioni sono generalmente senza sorveglianza diretta e vengono comandate a distanza. La maggior parte del traffico consiste nel trasporto di carbone dalle miniere del nord a Durban. I treni da 1500 tonnellate sono rimorchiati da 3 locomotive elettriche da 900 kW e coprono il percorso in 10^h 15′, mentre precedentemente colla trazione a vapore il tempo di percorso, con treni molto più leggeri, era di 16^h e 30′. Ogni locomotiva ha 4 assi motori comandati ciascuno da 1 motore da 225 kW; la lunghezza totale fra i respingenti è di circa 13 m, il peso totale in ordine di marcia è di 65,6 tonnellate. Le locomotive sono predisposte per il funzionamento multiplo in unione con altre unità. Le più recenti unità fornite hanno alcuni perfezionamenti nella disposizione generale e nella apparecchiatura. *Ri.*

VARIE.

J. Thibaud — **Le radiazioni cosmiche e l'elettrone positivo. I premi Nobel di fisica del 1936.** (R. G. E., N. 25, 1937, pag. 779-787, con 15 fig.). **42**

L'A. espone le condizioni nelle quali sono stati scoperti i fenomeni che richiamarono l'attenzione dei due premi Nobel 1936: V. G. Hess e C. D. Anderson. Circa il primo riassume le esperienze dal 1911 con le quali in dieci ascensioni in pallone ad altezze fino a 5350 metri fu constatato l'andamento della ionizzazione che portò alla scoperta dei raggi cosmici. Riesamina quindi le proprietà di tali raggi: la loro eterogeneità manifestantesi in gruppi di radiazioni di diverso potere di penetrazione, lo stato attuale delle conoscenze su tali raggi; infine descrive la stazione di osservazione di Hafelekar costruita da Hess per la registrazione dei raggi cosmici, nonchè la sua apparecchiatura: camera di ionizzazione di Steinke per la restrizione continua dei raggi cosmici, contatore di Geiger Muller a coincidenze triple, apparecchio ad espansione di C. T. R. Wilson per la fotografia delle traiettorie dei raggi cosmici.

Esamina poi la scoperta dell'elettrone positivo dovuta ad Anderson, mette in evidenza il legame esistente tra i raggi cosmici e l'elettrone positivo, ed esamina quest'ultimo che interviene in particolare nel fenomeno della esplosione di atomi prodotta dai raggi cosmici primari per mezzo di una radiazione intermedia che Rossi chiama « radiazione produttrice di sciami ». *A. Bs.*

CRONACA TECNICA

APPLICAZIONI AGRICOLE.

4 **Notizie sulla aratura elettrica** sono esposte in *The Electr.* 18 dicembre 1936, pag. 761. Viene riferito circa esperienze eseguite in Russia con un dispositivo pesante complessivamente 5400 chili e destinato a funzionare mediante trazione con fune e argano elettrico. La potenza del motore dell'argano è di 90 kW, la lunghezza del percorso utile dell'aratro è di circa 500 m; la velocità di avanzamento varia da 1,2 a 2,2 m al secondo e la potenza corrispondente varia da 60 a circa 110 kW. Il dispositivo è capace di arare circa 32 ettari in 24 ore; in terreni difficili questo valore discende a circa 25 ettari in 24 ore. *Ri.*

4 **Sull'applicazione del riscaldamento elettrico nell'agricoltura** sono date alcune notizie in *The Electr.* 12 febbraio 1937, pag. 212. È ricordato un esperimento fatto per la coltivazione dei pomodori installando un dispositivo di riscaldamento del terreno dove si facevano germinare i semi. La germinazione fu assai accelerata e il numero dei semi attecchito assai maggiore che nella porzione di terreno non riscaldata. Lo sviluppo delle radici fu assai più vigoroso e tutta la pianta ebbe uno sviluppo più rigoglioso; anche dopo trapianto dal letto di germinazione riscaldato al terreno aperto la vegetazione delle piante così trattate fu assai più soddisfacente. L'esperimento si dimostrò assai vantaggioso anche dal lato economico. *Ri.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

5 c Osservazioni sui **progressi della saldatura ad arco** sono esposte in *The Eletr.*, 26 febbraio 1937, pag. 291. Sono ricordate le prescrizioni tecniche inglesi sull'esecuzione di tali saldature nonchè il risultato di esperienze su alcuni tipi di elettrodi di saldatura e specialmente di un tipo chiamato Ironex che ha buone caratteristiche di protezione dell'arco contro gli effetti della atmosfera circostante. Sono anche descritti alcuni tipi di impianti di saldatura trasportabili con gruppi generatori Diesel-elettrici montati su carrello con tutta la necessaria apparecchiatura di regolazione e di comando. *Ri.*

APPLICAZIONI VARIE.

6 c **Tipi di paranchi elettrici** sono descritti in *Asca*, marzo 1937, pag. 30. Essi sono adatti per correnti trifasi a 25 e 50 per/sec e tensioni da 110 a 500 V. Nei casi in cui sia necessario poter effet-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

tuare il sollevamento e la discesa del carico a velocità molto piccola e con grande precisione, i paranchi sono muniti di un motorino ausiliario e di un dispositivo di accoppiamento che permette di sostituire il motorino ausiliario a quello principale e di realizzare velocità di sollevamento uguale a 1/15 o 1/10 o 1/7,5 della velocità normale. Le velocità normali di sollevamento variano secondo i tipi dei paranchi da 4 a 18 m al sec. La costruzione è studiata in modo che tutti gli organi principali possono essere facilmente ispezionati. Il comando può essere effettuato con pulsanti o con manubri e catenelle. La portata varia da 125 a 10 000 kg. *Ri.*

ELETTROFISICA E MAGNETOFISICA.

14 b **Di un nuovo acceleratore per elettroni** detto rumbatron è fatto cenno in *The Eletr.*, 18 dicembre 1936, pag. 760. Esso assomiglia al noto dispositivo ciclotron. Consiste essenzialmente di un tamburo formato da lamiere di rame, nell'interno del quale è mantenuta una oscillazione elettromagnetica ad alta frequenza. Si possono accelerare elettroni fino ad imprimere loro energie corrispondenti a milioni di volt. Sembra che il dispositivo possa diventare la sorgente più semplice e più economica finora disponibile di elettroni ad elevata energia. *Ri.*

IDRAULICA.

18 c **Una grande diga** è in costruzione sul fiume Missouri (Stati Uniti) in località detta Fort-Peck. La diga avrà un'altezza massima di 74 m e una lunghezza di cresta di 2700 m oltre ad un argine di prolungamento in sponda sinistra lungo 3150 m. Per la tenuta delle fondazioni si è dovuto fare ricorso ad una paratia in palancole in acciaio disposte lungo l'asse della diga e che si spinge fino a raggiungere la roccia impermeabile sottostante che in qualche punto è ad oltre 45 m di profondità. La diga crea un bacino di ritenuta di 972 km² con capacità di 23 000 000 m³. Dal bacino vengono derivate 4 gallerie circolari di circa 8 m di diametro, rivestite in calcestruzzo e lamiera di acciaio. Uno scaricatore di superficie munito di 16 paratoie a carrelli di 12×7,5 m, può scaricare 7000 m³/sec (*Bautechnik* 1936, n. 24). *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

19 v **Sulle applicazioni della luminiscenza nella illuminazione** sono date notizie in *The Electr.* 5 febbraio 1937, pag. 183. Sono note molte sostanze luminiscenti per usi pratici; ciascuna di esse richiede una tecnica particolare per la sua produzione. In molti casi, come per i silicati ed i solfuri, gli effetti luminiscenti dipendono esclusivamente dalla presenza di piccole tracce di impurità. Recentemente si è riconosciuto che il silicato di zinco e il tungstato di calcio possono essere fortemente eccitati da una scarica nel neon; ciò ha reso possibile di ottenere lampade a scarica nel neon con colori diversi e con rendimento più elevato. I materiali fluorescenti sono anche usati colle lampade a vapore di mercurio ad alta pressione, ottenendo di aumentare la percentuale di radiazioni emesse nella parte dello spettro visivo a maggiore lunghezza di onda. *Ri.*

IMPIANTI.

20 e Su un tipo di **quadro luminoso** di modesto costo e di pratico uso sono date notizie in *L'En. Elettr.* aprile 1937, pag. 349. Il quadro non è automatico; le connessioni sullo schema vengono eseguite subito dopo che sono state effettivamente compiute sulla rete. Le linee sono rappresentate da fili posti dietro il quadro: l'alimentazione è fatta a 4 V mediante 2 accumulatori. I modellini delle cabine sono costituiti da rettangoli di legno con incastrate sbarrette di ottone collegabili elettricamente fra loro e coi fili rappresentanti le linee, mediante spine. Sul modellino della cabina è montata una lampadina inserita come in realtà sono inseriti i trasformatori sulla sbarra. Per ogni punto di immissione di energia nella rete si ha una lampadina a luce colorata di colore diverso secondo la tensione. Premendo un pulsante corrispondente ad un dato interruttore di una linea si accendono sia la lampada colorata sia quelle bianche delle cabine alimentate da quella rete. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 h **Di un rimorchiatore Diesel elettrico** è fatto parola in *The Electr.* 11 dicembre 1936, pag. 725. Vi sono installati 2 generatori elettrici da 410 kW a 550 giri al minuto comandati da un unico motore Diesel a 160 giri al minuto. Uno dei 2 generatori può anche essere impiegato per alimentare il comando di una grossa pompa da incendio. Per i servizi ausiliari sono installati 2 generatori da 45 kW. Vi sono 2 gruppi di eccitazione comprendenti ciascuno una eccitatrice per il generatore principale e una per il corrispondente motore. L'eccitatrice del generatore ha 2 avvolgimenti, uno ad autoeccitazione e l'altro ad eccitazione indipendente; i reostati di questi 2 avvolgimenti e quello del motore comandante le 2 eccitatrici sono a loro volta azionati da un unico motorino comandabile dal ponte del battello. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta di Verbale della Seduta plenaria tenuta a Bari il 21 Settembre 1937-XV

ORDINE DEL GIORNO:

I. - Comunicazioni della Presidenza.

II. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.
III. - Bilanci.
IV. - Varie.

Hanno firmato il foglio di presenza: Lombardi L., *Presidente;* Barbagelata A., *Segretario;* Albertazzi D., Angelini A. M., Artini M., Asta A., Basile S., Bauchiero G., Bellomi C., Boella M., Bosone E., Brun S., Carli C., Castellani C., Cattaneo M., Cenzato G., Comboni G., Correggiari F., Crivellari G., Dalla Verde A., Del Buono U., De Santis E., Eller Vainicher L., Emanueli L., Faletti N., Ferrando G., Focaccia B., Frates A., Galimberti C., Leoni U., Locatelli G., Lombardi E., Lombardi P., Lombardi R., Molinari C. A., Morelli E., Pistolese P., Pizzuti A., Pramaggiore C., Rebora G., Revessi G., Righi A., Rinaldi L., Romagnoli Mosca G., San Nicolò R., Selmo L., Semenza M., Silva G., Soleri E., Someda G., Usigli B., Vallauri G.

Hanno giustificato l'assenza: Alessandri E., Anastasi A., Andreoni C., Azzarello E., Azzolini E. M., Bacchini C., Balp A., Balsamo N., Bassi A., Biroli R., Bottero A., Brunelli E., Cacchi O., Campos G., Capetti A., Carlevaro M., Cerillo G., Cesari E., Chiodelli E., Chiodi C., Colombo V., De Ferrari V., De Martini V., De Stefani G., Fabbroni G., Federici M., Galloni F., Giorgi Gualtiero, Gnesutta E., Gonzales T., Lado G., Lecchi P., Martinez G., Matteini C., Medici M., Montù C., Mungioli W., Neri F., Ortensi E., Osti A. L., Panara T., Peri G., Perucca E., Pession G., Piccotti E., Porro G., Riva G., Rolandi G., Roma F., Sacco L., Salvini G., Sarli C., Scarpa O., Sesini E., Taccani A., Todesco G., Treves S., Tricomi A., Vallauri R., Vannotti R., Vicedomini F.

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il Presidente dà il benvenuto ai colleghi e si compiace che, dopo l'ultima seduta, nessun nostro collega sia venuto a mancare. Ma il lutto della Nazione e di tutto il mondo civile, per l'immatura scomparsa di Guglielmo Marconi, si è particolarmente ripercosso sul nostro Comitato, divenuto commissione permanente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, che il Marconi presiedeva.

La Presidenza si è associata alle solenni manifestazioni di cordoglio, e non mancherà di associarsi ad altre eventuali iniziative per onorare la memoria del grande Scomparso.

Il Presidente ricorda che il Verbale della seduta del 18 aprile u. s. fu regolarmente pubblicato come minuta su *L'Elettrotecnica* del 25 giugno u. s., e successivamente — non essendo pervenuta alcuna osservazione nei termini regolamentari — pubblicato in forma definitiva e recentemente distribuito a tutti i membri del C.E.I.

Per quanto concerne l'attività internazionale del C.E.I., il Presidente ricorda le riunioni di varii Comitati tenute a Parigi nello scorso giugno. Delle riunioni dei vari Comitati di studi daranno notizia i Presidenti dei corrispondenti Sottocomitati, mentre le relazioni dei nostri delegati saranno pubblicate, come di consueto, in appendice al Verbale.

Riguardo invece alle riunioni prossime, il Presidente informa come si sia deciso di riunire il prossimo novembre in Italia i Comitati di Studio 7 (Alluminio), 12 (Radiotrasmissioni) e 22 (Commutatori elettronici). Le riunioni si terranno a Santa Margherita e la Presidenza sta curandone l'organizzazione. Tale decisione è la conseguenza della deliberazione presa dal Comitato d'Azione, che per agevolare il lavoro di organizzazione e ridurre le spese di segreteria, i Comitati di studio si riuniscano per gruppi, di regola due volte all'anno, tranne gli anni dedicati alle Riunioni plenarie. Nel prossimo 1938 si avrà in giugno un'importante Riunione plenaria in Inghilterra. La seduta inaugurale si terrà probabilmente a Londra laddove i lavori si svolgeranno poi a Torquay sulla Manica.

In relazione alle prossime riunioni di Santa Margherita il Presidente avverte che le riunioni stesse saranno considerate come una riunione internazionale. Di conseguenza i Sottocomitati interessati dovranno designare al più presto i loro delegati (due o tre per ogni

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Comitato di Studio) che saranno i nostri rappresentanti ufficiali e potranno fruire dei rimborsi e della diaria stabilita dal Regolamento.

Ovviamente altri membri dei nostri Sottocomitati potranno seguire i lavori di Santa Margherita partecipando per loro conto alle sedute.

Dal 4 al 23 ottobre saranno in Italia i membri del C.C.I.F. per assistere ad esperienze contro le corrosioni dei cavi, predisposte a Milano, Firenze e Napoli e per proseguire i loro lavori a Roma. La riunione è organizzata dagli Enti Governativi; ma interessa ovviamente anche il C.E.I. Ad essa parteciperanno i colleghi Soleri in rappresentanza della Conferenza Internazionale delle Grandi Reti, il collega Niccolai quale osservatore designato dalla I.E.C. ed il collega Semenza in rappresentanza del Comitato di Studio n. 9.

Della nona sessione della *Conferenza Internazionale delle Grandi Reti*, tenutasi pure a Parigi, ad invito del Presidente riferisce brevemente il Segretario *Barbagelata*, facendo rilevare i buoni risultati della riunione, la ri-intensificata partecipazione italiana, e l'opportunità di prepararsi per tempo ad una ancora più efficace partecipazione nel 1939.

Nei riguardi dell'attività nazionale, senza interferire colle più ampie notizie date dai Presidenti dei Sottocomitati, il Presidente si limita a ricordare che, dall'aprile, furono pubblicate un fascicolo di Norme (*linee aeree, incroci e parallelismi*) e ben quattro schemi di norme: *lampade ad incandescenza* (revisione), *teatri* (revisione), *strumenti di misura indicatori* (1ª edizione) e *isolatori di bassa tensione* (1ª edizione). E sono agli ultimi stadi della procedura i testi definitivi di cinque fascicoli di Norme: *Simboli, turbine idrauliche, turbine a vapore, accumulatori* e *dielettrici*.

A questa intensa attività ha efficacemente contribuito l'opera regolare e continuativa dell'Ufficio Centrale di Coordinamento. L'U.C.C.N. nel suo lavoro di revisione ha creduto utile raccogliere e sottoporre alla Presidenza una serie di osservazioni di carattere generale, su cui il *Presidente* si riserva di ritornare.

In questi ultimi mesi è stato necessario apportare qualche ritocco alla compagine del nostro Comitato; qualche sostituzione e qualche nuova nomina, furono concordate fra la Presidenza dell'A.E.I. e quella della Unfiel, e nella seduta odierna il Consiglio Generale dell'A.E.I. ha ratificato le nomine di sua competenza.

Più precisamente:

Nel Sottocomitato 3 (Simboli) il Prof. *Basile* fu chiamato a fungere da Segretario e furono aggiunti l'Ing. *Rissone* ed il Capitano *Vicedomini* in rappresentanza rispettivamente delle FF. SS. e della R. Marina;

Al Sottocomitato 5 (Motori termici) fu aggregato con funzioni di Segretario l'Ing. *E. Di Giacomo;*

Al Sottocomitato 7 (Conduttori non isolati) fu aggiunto l'Ing. *G. Dassetto;*

Al Sottocomitato 11 (Impianti e linee) fu aggiunto l'Ing. *G. Oglietti;*

Al Sottocomitato 13 (Strumenti) fu aggregato con funzioni di Segretario l'Ing. *P. Piva;*

Al Sottocomitato 102 (Protezione canalizzazioni) furono aggregati gli Ingg. *Focaccia, Galimberti, Jacopetti* e *Pistolese*.

È inoltre in corso la costituzione del nuovo Sottocomitato *Acustica* che dovrà corrispondere col *Comitato di Studio di Elettroacustica* della I.E.C. di cui fu decisa la formazione dal Comitato d'Azione nella ricordata riunione di Parigi, e col Comitato di Acustica, del quale venne affidata la organizzazione generale all'I.S.A., che ha in Italia come suo organo la U.N.I. Il Comitato Italiano di Acustica terrà nei prossimi giorni la sua prima riunione ufficiosa a Bari sotto la Presidenza del Prof. Bordoni.

In conseguenza dei recenti rimaneggiamenti e di quelli in corso si è dovuto soprassedere alla pubblicazione del fascicolo (che il Presidente presenta in bozza) contenente Statuto e Regolamento del C.E.I., l'elenco alfabetico dei membri e quello dei Sottocomitati. Si confida di poterlo, fra qualche settimana, diramare a tutti i membri del C.E.I.

*

Il Presidente espone quindi ai colleghi le osservazioni presentate dall'U.C.C.N. di cui ha fatto cenno in precedenza.

1°) *Prescrizioni di carattere commerciale.*

In alcuni schemi di norme che l'U.C.C.N. ha recentemente esaminato, e in altri fascicoli di norme precedentemente pubblicati, sono contenute prescrizioni di carattere commerciale, e precisamente:

a) prescrizioni riguardanti il diritto di rifiuto della fornitura (norme *lampade*, cap. IV; norme *isolatori* per tensione non superiore a 1000 volt: sez. 2 e 4; norme *isolatori porcellana* per tensioni superiori a 1000 volt: art. 2.1.01 e vari articoli delle sez. 3 e 4; norme *isolatori vetro* per tensioni superiori a 1000 volt: c. s.; norme *conduttori rame nudo*: art. 2.1.11; norme *conduttori alluminio*: art. 2.1.10);

b) prescrizioni riguardanti la ripartizione degli oneri per l'esecuzione del collaudo (norme *lampade*: cap. III, sez. 1 e cap. IV; norme *isolatori* porcellana per tensioni superiori a 1000 volt: articolo 2.1.05; norme *isolatori* vetro per tensioni superiori a 1000 volt: art. 2.1.04).

I colleghi dell'U.C.C.N. sono del parere che prescrizioni di tale natura non dovrebbero essere contenute in norme tecniche, quali quelle del C.E.I.; anche l'art. 2 dello Statuto (v. sotto) sembra autorizzare tale interpretazione.

I colleghi predetti non hanno ritenuto di poter sopprimere di loro iniziativa gli articoli in parola, sopratutto in considerazione della notevole importanza che altri colleghi mostrarono di attribuire all'argomento. Essi peraltro hanno ritenuto che la questione dovesse essere discussa e risolta in modo generale. A tale riguardo si potrebbero adottare le seguenti soluzioni:

— per il punto *a* (diritto di rifiuto della fornitura) le norme dovrebbero limitarsi a stabilire le condizioni di non collaudabilità della macchina, apparecchio o partita di materiale (lampade, isolatori, ecc.) lasciando alle parti interessate il compito di giungere al rifiuto della fornitura, o di accordarsi per una transazione commerciale;

— per il punto *b* (ripartizione degli oneri) basterebbe che le norme richiamassero sull'argomento l'attenzione degli interessati, come ad es. è stato fatto nelle norme per le turbine a vapore, di cui l'art. 4.1.03 dice: .... è consigliabile che nel contratto sia preventivamente fissata la distribuzione degli oneri commerciali della preparazione alle prove e delle prove stesse.

2°) *Diritti e doveri del collaudatore.*

Nei tre fascicoli di norme isolatori è sancito l'obbligo del fabbricante di permettere l'accesso ai rappresentanti del committente per assistere a tutte le prove di collaudo, ed è ricordato che i collaudatori sono tenuti al segreto professionale su quanto abbiano occasione di osservare o di udire nell'interno degli stabilimenti.

Sembra all'U.C.C.N. che tale prescrizione sia ovvia e perciò superflua, specialmente la seconda parte, che è un'indiscutibile norma di etica professionale. Esso suggerisce pertanto di sopprimerla, ovvero, qualora si ritenesse opportuno mantenerla, di inserirla in *tutti* i fascicoli di norme.

3°) *Fascicoli di norme troppo voluminosi.*

La questione si presenta ora per le norme impianti, ma è di portata generale e merita di essere discussa e risolta.

Nel caso particolare si tratta di stabilire se le norme monumenti, ecc., e le norme teatri, ecc., debbano ritenersi capitoli delle norme impianti (e quindi debbano essere inserite in queste ultime in occasione della prossima revisione) oppure se convenga considerarle come fascicoli a sè. L'U.C.C.N. non ha per ora preso alcuna decisione; però è prevalsa in esso l'opinione di pubblicarle separatamente, ciò che del resto in pratica è già stato fatto in passato per la prima edizione delle norme teatri e per le norme impianti radiologici ed elettromedicali; anche il cap. III delle norme impianti, recentemente riveduto, sarà ora pubblicato come fascicolo a sè; non ostante si tratti qui di soluzione provvisoria, non è escluso si possa prendere in considerazione la possibilità di stralciarlo definitivamente dal fascicolo generale, ed intitolarlo « norme attraversamenti ». Esso in conclusione ritiene preferibile pubblicare fascicoli di mole moderata, trattando in ciascun fascicolo un determinato argomento sufficientemente circoscritto.

Resta per ultima la questione dei riferimenti, dato che molte norme contenute nel fascicolo generale devono essere osservate anche negli impianti speciali per cui si pubblicano singoli fascicoli.

Si presentano tre soluzioni:

1°) nei fascicoli speciali fare un richiamo generico all'obbligo dell'osservanza delle norme generali;

2°) nei fascicoli speciali riportare integralmente i soli articoli del fascicolo generale che in realtà interessano;

3°) nei fascicoli speciali riportare i soli titoli degli articoli che interessano, facendoli seguire dal riferimento al numero dell'articolo del fascicolo generale.

Di queste la prima (che è usata ad esempio nelle norme teatri, nelle norme monumenti, in quelle per gli accumulatori al piombo e in quelle per le macchine elettriche per trazione) è la più sbrigativa, ma rende difficile la consultazione, sopratutto per la necessità di selezionare, fra gli articoli del fascicolo generale, quelli che interessano nei casi speciali; evidentemente è preferibile che tale selezione venga effettuata una volta tanto da chi compila le norme:

— la seconda soluzione sarebbe indubbiamente la preferibile, perchè in tal modo ogni fascicolo risulterebbe completo, senza costringere alla consultazione contemporanea di altri fascicoli, ma presenta l'inconveniente di aumentare, con ripetizioni non indispensabili, la mole della collezione; questa soluzione è stata per esempio adottata (parzialmente) nelle norme macchine per trazione, e, in un

---

Art. 2 Statuto C.E.I. — Il C.E.I. ha lo scopo di esaminare e risolvere i problemi di carattere scientifico e tecnico che riguardano il macchinario, il materiale e gli apparecchi elettrici, nonchè la esecuzione dei relativi impianti, e particolarmente di perfezionare le nomenclature e classificazioni, e di dettare le norme concernenti la fabbricazione e l'installazione di tutto il materiale elettrico. Sono sottratti alla sua competenza i problemi economico-industriali, assegnati alle organizzazioni sindacali e corporative della industria elettrica.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

caso speciale, nei riguardi delle norme per l'uso degli spinterometri a sfere, che sono ripetute in più fascicoli, e precisamente nelle norme macchine, isolatori porcellana e isolatori vetro (laddove esse potrebbero utilmente essere stralciate e pubblicate come fascicolo a sè);

— la terza soluzione, pur richiedendo la consultazione contemporanea di due fascicoli, presenta il vantaggio di dare esplicita indicazione dei soli articoli che interessano, ed evita insieme l'inconveniente di una mole eccessiva; questa soluzione, che è usata ad esempio nelle norme conduttori in alluminio, sembra la preferibile.

Aperta la discussione sulle varie questioni proposte interloquiscono in vario senso *Selmo, Del Buono, Pramaggiore, San Nicolò* ed altri.

Dopo di che, messe in votazione, le proposte risultarono tutte approvate all'unanimità dandosi mandato alla Presidenza di concretare le disposizioni necessarie.

2. - Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.

Il Presidente ricorda, che in omaggio al nuovo Regolamento, le relazioni dei Presidenti dei vari Sottocomitati sono state stampate e distribuite in bozza. Egli chiede pertanto ai Presidenti presenti alla riunione se essi hanno qualche osservazione da aggiungere o qualche punto particolarmente importante da sottoporre all'assemblea.

Nessuno dei presenti chiedendo la parola si conviene che a tutti i Presidenti di Sottocomitati verrà inviata una bozza delle rispettive relazioni per eventuali correzioni ed aggiunte.

3. - Bilanci.

Il Presidente ricorda che non si tratta di discutere ed approvare i bilanci, che sono di competenza della riunione primaverile. A sua richiesta però il Segretario *Barbagelata* dà quindi alcune notizie sulla situazione economica del Comitato.

La richiesta di aumento di contributo, diramata all'inizio dell'anno agli Enti sostenitori, fu bene accolta da circa la metà di essi, con un aumento globale, nei loro contributi, di 10.400 lire. Si prescinde qui dalle Società Elettriche, dato che, in seguito ad accordi colla Direzione della Unfiel, questa avocò a sè i contributi pagati dalle sue consociate e li consolidò nella cifra di 25.000 lire (più le 6000 per l'U.C.C.N.) contro 15.000 degli anni precedenti. Infine il Consiglio Nazionale delle Ricerche, accogliendo favorevolmente la richiesta della nostra Presidenza, assegnò al C.E.I. per il corrente 1937 un sussidio di L. 25.000, che si spera di poter ottenere anche in avvenire.

Di fronte a tali maggiori introiti sta l'impegno nostro di versare L. 12.000 al Sottocomitato n. 6 in quanto esso è Comitato Nazionale Italiano della Commissione Internazionale dell'Illuminazione.

Le spese per le riunioni di Parigi sono ammontate a circa 10.000 lire, grazie alla munificenza di alcune Società, che provvidero direttamente ai viaggi dei loro ingegneri ed alle quali il C.E.I. rinnova il suo ringraziamento.

Con ciò, come appare dal preventivo di assestamento 1937 distribuito, si presume di poter accantonare sul presente esercizio circa 35.000 lire in vista della riunione plenaria in Inghilterra del prossimo anno.

Esaurito così l'o. d. g. il *Presidente* ringrazia gli intervenuti e toglie la seduta.

NOTA. — *A sensi del vigente Regolamento, eventuali osservazioni alla presente minuta devono essere trasmesse alla Segreteria del C.E.I. (Via San Paolo 10, Milano) entro un mese dalla data della presente pubblicazione.*

* *

APPENDICE I.

Relazioni dei Presidenti dei Sottocomitati.

Sottocomitato n. 1: **Nomenclatura.** Il Presidente *Lombardi* informa che, nel campo internazionale, nessuna riunione dei tre Comitati di Studio « Vocabolario », « Unità a grandezze elettriche e magnetiche », « Simboli letterali » ebbe luogo dopo quella dei primi di aprile del Comitato « Vocabolario » di cui è cenno nel Verbale della Riunione precedente del C.E.I. Malgrado ciò il lavoro di redazione e traduzione del Vocabolario venne attivamente proseguito presso i Comitati Nazionali, che ne hanno la responsabilità, sì che la pubblicazione dei primi otto gruppi di definizioni, i quali rappresentano molto più della metà del vocabolario, può ritenersi tipograficamente quasi ultimata.

Malgrado le gravi difficoltà già altra volta segnalate, e inerenti a una pubblicazione in sei lingue, i cui redattori sono domiciliati in altrettante nazioni diverse e fra loro lontanissime, con le inevitabili complicazioni che derivano dallo stato precario di talune di esse, si nutre viva speranza di poter presentare completa la prima edizione alla prossima assemblea plenaria della I.E.C. in Inghilterra nel prossimo mese di giugno.

In sede nazionale, non essendosi affacciate altre questioni importanti, la Presidenza si è valsa per la revisione dei diversi gruppi di definizioni del Vocabolario internazionale, della volonterosa collaborazione dei colleghi particolarmente competenti nelle diverse questioni.

La Presidenza e Segreteria del nuovo Comitato Nazionale di Acustica, destinato a corrispondere con quello internazionale, che tenne la prima riunione a Parigi nel giugno scorso, sotto gli auspici della I.E.C. e della I.S.A., ha intanto iniziato la elaborazione del Vocabolario italiano di Acustica, in correlazione con quello internazionale, la cui compilazione venne affidata al Comitato Francese. Se questa venisse ultimata in tempo, la parte concernente la elettroacustica potrebbe inciudersi fin dalla prossima edizione nel Vocabolario Elettrotecnico Internazionale.

Sottocomitato n. 2: **Macchine elettriche.** Il Presidente *Selmo* comunica:

Nelle riunioni tenute nel corso del 1937, il Sottocomitato Macchine ha proseguito i suoi lavori per quanto riguarda le norme nazionali ed ha fissato le direttive per quel che si riferisce alle norme internazionali.

NORME NAZIONALI.

Erano allo studio le seguenti questioni:

a) sulle prove fra sfere;
b) sulle temperature;
c) bozze di norme per i trasformatori a più avvolgimenti;
d) bozze di norme per i trasformatori a intensità costante;
e) bozze di norme per i trasformatori in servizio su mutatori.

Circa le prove fra sfere si è ritenuto che tale prescrizione non dovesse per ora far parte integrante delle norme obbligatorie.

Sulla questione delle temperature non si è ancora arrivati a conclusioni.

Sono state redatte le norme per i tre tipi speciali di trasformatori. Mentre quelle per i trasformatori a più avvolgimenti e per i trasformatori a intensità costante attendono la sanzione definitiva per far parte integrante delle norme Macchine; delle norme per i trasformatori in servizio su mutatori si è data comunicazione al Sottocomitato n. 22 « Commutatori Elettronici » per quanto di sua competenza.

NORME INTERNAZIONALI.

Alla Riunione di Parigi del 21-23 giugno 1937, il Sottocomitato Macchine è stato rappresentato dai Delegati Signori Prof. Someda, Ing. Cerretelli, Ing. Lado e Ing. Lamma.

La discussione dell'ordine del giorno, (Documento n. 2 (Secrétariat) 302 *a*), ha richiesto cinque sedute, svoltesi tutte sotto la presidenza di M. A. G. Ellis (Inghilterra).

Venne per prima presa in esame la definizione della *potenza apparente dei trasformatori*. Si trovavano, com'è noto, in contrasto le due tendenze basate rispettivamente sulla considerazione della tensione secondaria a vuoto e della tensione secondaria a carico (con un determinato fattore di potenza). Il raggiungimento di una soluzione ha richiesto la formazione di una Sottocommissione, nella quale è stata rappresentata anche l'Italia. La tesi sostenuta dalla Francia e dall'Italia (corrispondente alla pratica seguita in questi Paesi) della considerazione della tensione a carico è stata in definitiva accettata da tutti i Delegati.

Sulla questione *del valore del fattore potenza di riferimento* (in mancanza di specificazione di esso da parte del committente), Francia e Italia, in relazione alle consuetudini e alle norme nazionali, hanno proposto il valore 0,80, ed hanno successivamente accettato, in via di accomodamento, il valore 0,85. Non è stato possibile raggiungere l'unanimità dei voti, avendo varie Nazioni insistito sul valore 0,90; la questione è stata perciò deferita ai Comitati Nazionali.

Per quanto riguarda la *temperatura dell'acqua durante le prove dei trasformatori raffreddati ad acqua* venne approvato, dopo breve discussione, il concetto che è in facoltà del costruttore utilizzare acqua avente una temperatura prossima al limite di 25°.

È stata successivamente discussa la questione della *temperatura ambiente per i trasformatori raffreddati ad aria*. Secondo il punto di vista inglese (documento n. 2 (Inghilterra) 301) la temperatura massima dell'aria di 40°, indicata dalle norme, andrebbe considerata come massima giornaliera e pertanto dovrebbe essere associata ad una temperatura media giornaliera di parecchi gradi inferiore. Dopo una lunga discussione (nella quale i Delegati britannici hanno portato in appoggio alla loro tesi i grafici delle temperature di svariati Paesi), tutti i Delegati, ad eccezione di quelli italiani, si sono trovati d'accordo nell'accettare di associare alla temperatura massima giornaliera di 40° la temperatura media di 30°. La delegazione italiana ha fatto rilevare che un così grande divario fra temperatura massima e media non era accettabile per i trasformatori funzionanti in locali chiusi ed ha, in via di transazione, data la sua adesione per una temperatura media di 35°, corrispondente alla primitiva proposta inglese. Per questa opposizione la questione è stata rinviata ai Comitati Nazionali.

Circa il *sovrariscaldamento dei trasformatori*, la proposta inglese era di aumentare le sopraelevazioni di temperatura dei trasformatori con raffreddamento ad aria soffiata, da 60° a 65°, e quelle dei trasformatori con circolazione d'olio e raffreddamento ad acqua, da 60° a 70°. Tale proposta, accettata dalla maggioranza è stata combattuta dall'America e inizialmente anche dal delegato della Svezia, il quale però alla fine si è associato alla maggioranza. La delegazione italiana ha dichiarato che il mandato ricevuto non le

Biblioteca nazionale centrale di Roma

consentiva di dare l'adesione alla proposta inglese. L'opposizione americana ha fatto rinviare la questione ai Comitati Nazionali.

Sottocomitato n. 3: **Simboli.** Il Presidente Righi riferisce:

È stata condotta a termine la ricompilazione ex novo delle tabelle delle grandezze e delle unità di misura, in relazione con le deliberazioni internazionali relative al sistema Giorgi. Inoltre è stato completamente rifatto l'elenco dei segni grafici per le correnti deboli. La pubblicazione di questo lavoro e la distribuzione ai membri del C.E.I. sarà fatta il mese venturo.

È inoltre iniziato il lavoro di rifacimento dell'elenco dei segni grafici per le correnti forti. Confido di poter distribuire l'anno prossimo anche questo nuovo elenco aggiornato secondo le deliberazioni di Bruxelles, e completato con altri segni di iniziativa nazionale.

Nel campo internazionale si stanno predisponendo proposte concrete riguardanti l'uso dei caratteri per l'indicazione delle diverse unità e grandezze; e proposte intese a normalizzare l'indicazione delle grandezze elettriche di un sistema trifase, in relazione col senso ciclico con cui tali grandezze si susseguono.

Sottocomitato n. 4: **Motori primi idraulici.**

La Presidenza del Sottocomitato, in seguito alle numerose osservazioni pervenute, ha proceduto alla revisione e al parziale rimaneggiamento dello schema di Norme pubblicato nel 1936, e conta di sottoporre il nuovo testo all'approvazione del Sottocomitato entro il prossimo mese di ottobre.

In considerazione delle notevoli modifiche intervenute rispetto allo schema precedentemente proposto, sarà forse necessario sottoporre a nuova discussione pubblica anche il testo rielaborato.

Sottocomitato n. 5: **Motori primi termici.** Il Presidente *Anastasi* informa che nell'ambito nazionale l'attività del Sottocomitato motori termici è stata esclusivamente assorbita in questi ultimi tempi dalla preparazione delle norme sulle turbine a vapore a condensazione, norme che sono finalmente prossime ad essere pubblicate.

Nell'ambito internazionale è in corso l'esame dello schema di specificazione dei motori a combustione interna preparato dalla Segreteria (U.S.A.).

Sottocomitato n. 6: **Illuminazione.** Il Presidente *Perucca* riferisce:

L'attività di questo Sottocomitato nell'anno XV si può così riassumere:

Lo schema di « Norme per la Fornitura e Collaudo delle Lampade a filamento di Tungsteno », presentato alla Seduta plenaria di Roma (18 ottobre 1936-XIV), è stato formalmente rielaborato dall'Ufficio Centrale Coordinamento Norme in accordo colla Segreteria del Sottocomitato Illuminazione. Sicchè lo schema, assunta la veste definitiva, è stato pubblicato nel Supplemento al n. 13 del 10 luglio 1937-XV de *L'Elettrotecnica*.

La Presidenza ha dovuto poi dedicare le sue cure alla sistemazione economica del bilancio del Sottocomitato a cui incombono oneri finanziari non lievi, in quanto Comitato Nazionale Italiano in seno alla Commissione Internazionale dell'Illuminazione. La immediata e cordiale comprensione delle particolari esigenze del Sottocomitato N. 6 da parte degli Enti (1) cui la Presidenza si è rivolta ha permesso un soddisfacente consolidamento del bilancio. Sebbene le sovvenzioni ottenute abbiano carattere di temporaneità (e non poteva essere diversamente), tuttavia il Sottocomitato può ora guardare con fiducia all'avvenire.

La Presidenza del Sottocomitato ha incoraggiato la partecipazione italiana al Congresso Internazionale delle Applicazioni dell'Illuminazione tenutosi a Parigi nel giugno scorso. Questa partecipazione si è concretata nella presentazione e nella discussione di tre comunicazioni, due delle quali dovute a membri del Sottocomitato (Ingg. Peri e Pittaluga). Relazioni su questo Congresso sono state pubblicate nella *Ricerca Scientifica* e ne *L'Elettrotecnica*.

La Presidenza del Sottocomitato ha curato la stesura del testo italiano del Vocabulaire de l'Éclairage della C.I.I. Non si è trattato di una semplice traduzione dal testo straniero e ciò ha quindi dato luogo ad un'ampia corrispondenza col Comité d'Etude Vocabulaire della C.I.I. Si ritiene che presto questa corrispondenza potrà considerarsi conclusa ed il testo italiano sarà allora sottoposto a discussione in seno al Sottocomitato Illuminazione.

Infine il Presidente ha partecipato alle riunioni della C.I.I. tenutesi a Parigi dal 21 al 23 giugno u. s., e nelle quali è stato concretato un programma di massima per il prossimo Congresso Internazionale dell'Illuminazione che si terrà in Olanda e la cui data è stata stabilita per il settembre 1939.

Al Sottocomitato Italiano dell'Illuminazione, che fa parte della C.I.I. come Comitato Nazionale Italiano dell'Illuminazione è stato assegnato come nuovo tema di studio quello della « Illuminazione Architetturale », mentre resta ancora al Comitato Italiano la facoltà di presentare relazioni sul tema precedentemente assegnatogli e relativo alla « Influenza delle variazioni di tensione sull'illuminazione ».

Durante quest'anno il Sottocomitato Illuminazione non ha tenuto riunioni di insieme; tuttavia frequenti contatti si sono avuti per corrispondenza tra Presidenza e Membri. Una riunione di insieme del Sottocomitato deve però reputarsi imminente per l'opportunità di discutere il testo italiano del Vocabolario Internazionale della Illuminazione, e per prendere tempestivi accordi per il contributo del Comitato Nazionale Italiano dell'Illuminazione ai lavori del Congresso Internazionale del 1939.

Sottocomitato n. 7: **Conduttori non isolati.** Il Presidente *Del Buono* comunica:

L'attività del Sottocomitato dopo la Riunione plenaria del 18 aprile u. s. può essere riassunta:

A) Lavori di carattere nazionale.

Norme sui conduttori di telecomunicazione

Il Sottocomitato ha redatto un nuovo testo per le « Norme per la fornitura ed il collaudo di conduttori in bronzo, in acciaio ed in lega di alluminio per le linee aeree di telecomunicazione » con appendice riguardante i conduttori in bronzo o di acciaio per linee aeree di energia e i conduttori aerei di terra (di guardia).

Sottoposto a nuova inchiesta tra gli interessati, e tenendo conto delle osservazioni, il Sottocomitato ha redatto e ha presentato per la Riunione plenaria di settembre il testo definitivo all'Ufficio Centrale Coordinamento Norme.

Verrano intanto esaminate le questioni riguardanti l'interferenza delle norme UNI in corso di compilazione per l'Unificazione delle funi metalliche. Queste norme non riguardano i conduttori telefonici; e per quanto si riferisce all'anima in acciaio dei conduttori bimetallici, poichè dette funi d'anima debbono soddisfare a particolari formazioni e tolleranze, sarà opportuno che vengano completate tabelle speciali U.N.I.-C.E.I. in base alle norme redatte da questo Sottocomitato.

Dagli accordi già intervenuti, salvo imprevisti, si ritiene che l'U.N.I. accetterà tale proposta di adottare tabelle speciali U.N.I.-C.E.I.

Conduttori per sbarre di connessione.

Per quanto si riferisce alle norme allo studio pei *conduttori di connessione in rame e sue leghe, ed alluminio e sue leghe;* gli studi per la normalizzazione delle sbarre piatte, tonde, profilati e dei tubi, nastri, striscie in *alluminio*, sono pressochè ultimati, e si addiverrà tra breve alla prima redazione delle norme.

Sono anche in corso, per quanto meno avanzati, gli studi per la normalizzazione delle sbarre in rame e sue leghe.

B) Lavori di carattere internazionale.

Il Sottocomitato si stà occupando dei lavori da svolgere al Comitato Internazionale di studi nella riunione di fine ottobre.

In relazione ad alcune osservazioni di Sottocomitati esteri alle proposte di Berlino, ed all'esame fatto della questione il Sottocomitato ha ritenuto conveniente di proporre:

a) pei *conduttori isolati* che le specificazioni accettate a Berlino debbono riferirsi non specificamente all'alluminio *semicrudo* ma in via generale all'alluminio per conduttori isolati;

b) per l'alluminio *per sbarre di connessione* che il valore per la resistività a 20 °C di n. 0,0290 ohm mm²/m adottato a Berlino possa essere accettato anche per i conduttori di connessione di sezione diversa dalla rettangolare, nelle dimensioni normali impiegate per le sbarre di connessione.

Per quanto si riferisce ai conduttori in *lega di alluminio* per linee elettriche aeree, pei *fili in acciaio d'anima* dei conduttori alluminio-acciaio, per l'*alluminio crudo pei conduttori* si è stabilito di non presentare proposte di modifica sulle decisioni di Berlino.

Per le norme di zincatura dei fili in acciaio d'anima dei conduttori alluminio-acciaio, si attende il risultato delle diverse norme che il Presidente del Comitato Internazionale di Studi si è assunto di preparare.

Per quanto si riferisce all'*alluminio ricotto* esistono discordanze di opinioni al riguardo dell'accettazione o di richiesta di modifiche su quanto stabilito a Berlino: il Sottocomitato si riunisce prossimamente per prendere decisioni al riguardo.

Sottocomitato n. 8: **Tensioni e correnti normali - Isolatori.** Il Presidente *Dalla Verde* dà lettura della seguente relazione:

I. - Questioni nazionali.

a) *Unificazione dei perni e delle capsule degli isolatori.*

Come annunciato nell'ultima Riunione, l'unificazione è finora limitata a cinque tipi principali di capsula, per isolatori rigidi fino a 30 000 volt; sono stati presi accordi con l'U.N.I. allo scopo di fare insieme l'inchiesta pubblica.

I fabbricanti dei perni hanno già manifestato il loro accordo sui tipi di capsula scelti.

Per gli attacchi degli isolatori sospesi, il Consorzio Italiano Vendita Isolatori (C.I.V.I.) aderendo ad un invito del nostro Sotto-

(1) Con sincera riconoscenza si segnalano gli Enti Sovventori del Sottocomitato Illuminazione: Il C.E.I., la A.E.I., il Comitato della Fisica del C.N.R., la Unfiel, il Consorzio Fabbricanti Lampade, e inoltre le Fabbriche di Lampade Osram, Philips, Radio.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

comitato ha creato un tipo unico di « orbita » che permette l'adozione dei « perni a bottone » sia del tipo normale (o americano), sia del tipo FF. SS.

b) *Unificazione delle dimensioni degli isolatori.*

Anche in questo campo il nostro Sottocomitato ha trovato valido appoggio nel C.I.V.I., che finora si è occupato di normalizzare i modelli più correnti degli isolatori per bassa tensione e — fra quelli ad alta — dei tipi a perno per linee e dei tipi per cabina e apparecchiature fino a 30 kV.

Sugli isolatori normalizzati si stanno eseguendo, nei laboratori delle singole fabbriche, numerose prove per stabilirne le caratteristiche elettriche. Le tensioni di esercizio — sulla base dei valori normalizzati dal C.E.I. — saranno date a semplice titolo indicativo.

c) *Norme sugli isolatori per tensioni inferiori a 1000 volt.*

Lo schema di « Norme per l'ordinazione ed il collaudo degli isolatori di vetro, porcellana e materiali ceramici analoghi, per tensioni inferiori a 1000 volt », dopo la revisione dell'Ufficio centrale di coordinamento è stato pubblicato negli organi dell'A.E.I. e dell'U.N.F.I.E.L. e avrà veste definitiva dopo ricevute le osservazioni nel solito periodo di tre mesi.

d) *Norme isolatori passanti.*

Come si dirà più avanti, sugli isolatori passanti è in preparazione, a cura del Prof. Pugno Vanoni, uno schema di norme internazionali.

Converrà pertanto attendere tale schema prima di procedere allo studio delle norme italiane.

II. - Questioni internazionali.

Nei giorni 21-22 e 23 giugno u. s. hanno avuto luogo a Parigi le riunioni del Comitato di Studi n. 8 della Commissione Elettrotecnica Internazionale. Il verbale relativo è allegato alla presente relazione e non è quindi il caso di soffermarvisi.

Basterà richiamare l'attenzione sui risultati principali delle discussioni; cioè sulla approvazione della serie di *tensioni normali inferiori a 100 volt* e della serie delle *correnti normali;* sulla creazione, cui già si è accennato, di un piccolo Comitato per preparare le *norme sui passanti* (limitatamente per ora, ai passamuri) e sulla introduzione (subordinata alla regola dei sei mesi) delle *prove di scarica ad impulso* e di *perforazione ad impulso* per gli isolatori di linee aeree sopra i 1000 volt. Quest'ultima decisione è di notevole importanza, perchè con essa per la prima volta la Commissione Elettrotecnica Internazionale introduce prove ad impulso nelle sue norme: segno indubbio del grado di praticità, cui questa tecnica è arrivata.

Accenniamo di sfuggita agli studi che si dovranno proseguire allo scopo di stabilire i *coefficienti di correzione per l'umidità dell'aria* durante le prove sugli isolatori, rispetto alle condizioni normali di 20 °C, 760 mm di mercurio e 11 g vapore d'acqua per m³ d'aria, nonchè alle ricerche necessarie per determinare le tabelle di scarica ad impulso degli *spinterometri a sfere.*

Un argomento di notevole importanza sul quale il nostro Comitato è chiamato a pronunciarsi è quello della *coordinazione dell'isolamento fra le varie parti degli impianti elettrici.* Nella questione, oltre al nostro, sono interessati vari Sottocomitati: n. 2 (Macchine), n. 11 (Impianti), n. 13 (Strumenti di misura), n. 17 (Interruttori), n. 20 (Cavi) e la creazione di un apposito Comitato di studi della C.E.I. internazionale è stata proposta a Parigi, ma non ancora accettata perchè il momento non è sembrato ancora maturo. È certo però che la questione va affrontata ed a tale scopo in seno al nostro Sottocomitato si sta già provvedendo per un'intesa fra i varii Sottocomitati interessati, sì da poter far conoscere al più presto il punto di vista italiano sull'argomento. In tale occasione verrà certo in discussione la famosa formula di Bellagio (tensione di prova e frequenza industriale per gli isolatori = 2 U + + 10 000 V) che ha suscitato ovunque tante critiche, intensificatesi specialmente in questi ultimi tempi.

Sottocomitato n. 9: **Trazione.** Il Presidente Semenza informa:

Il Sottocomitato N. 9 dei materiali di trazione ha in corso di lavoro la revisione delle norme dei motori di trazione, il completamento delle norme per i raddrizzatori a vapori di mercurio e insieme col Sottocomitato N. 102 la questione della protezione delle canalizzazioni sotterranee contro le corrosioni.

Inoltre si pensa di porre allo studio le norme per i macchinari installati a bordo e segnatamente per i gruppi Diesel-elettrici.

In seguito alla riunione del Comitato Internazionale di studio N. 9 tenutasi a Parigi nello scorso giugno, si dovranno poi presto esaminare le diverse questioni, in sede di revisione delle norme dei motori di trazione, sollevate appunto dai vari Comitati Nazionali nella Riunione di Parigi sopra indicata.

In questa ultima si è anche approvato in via definitiva il testo delle norme per i raddrizzatori a vapori di mercurio limitate ai primi sei punti su cui si è già riferito precedentemente.

Sottocomitato n. 10: **Oli.** Il Presidente *Ghetti* informa:

Lavoro nazionale. — È stata portata a termine la revisione delle norme e il nuovo testo, redatto secondo le direttive dell'U.C.C.N., verrà sottoposto nei prossimi giorni alla discussione e approvazione dei Membri del Sottocomitato.

Lavoro internazionale. — Il noto Comitato Internazionale si è riunito a Parigi il 23 giugno u. s.; vi ha partecipato, per l'Italia, il nostro rappresentante Ing. Emanueli assistito dal Dott. Da Fano. In tale riunione è stato definito il programma di massima dei lavori da compiere dal Comitato e l'assegnazione del lavoro ai singoli Comitati Nazionali. Il piano dei lavori comprende:

1°) *Studi generali* consistenti nell'esame e classificazione di 5 qualità di olio, determinando, secondo il metodo proprio a ciascun operatore, la formazione di depositi, di prodotti acidi e di prodotti saponificabili.

Vanno eseguiti da tutti i laboratori.

2°) *Studi particolari di laboratorio* riguardanti l'alterazione di olii surraffinati, l'influenza del campo elettrico, l'influenza dell'impiego dell'aria e dell'ossigeno, l'influenza della qualità dei lamierini, la misura della variazione delle perdite dielettriche in funzione del grado di alterazione.

Il laboratorio Pirelli è stato incaricato di eseguire questi ultimi studi insieme coi laboratori dei Sigg. Anderson (Inghilterra) e Bruckman (Olanda).

3°) *Studio dell'alterazione* in vivo dell'olio nei trasformatori di cui si incarica il laboratorio del Dott. Bruckman.

I campioni di olio non sono però stati ancora distribuiti e le prove non hanno perciò avuto inizio.

Sottocomitato n. 11: **Impianti e linee.** Il Presidente *Ferrerio* fa le seguenti comunicazioni:

Lavori di carattere nazionale. — È stata fatta la revisione delle « Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici nei teatri, cinematografi e locali di pubblico spettacolo in genere » per le quali era scaduto il triennio dalla loro prima pubblicazione.

Il nuovo testo licenziato dal Sottocomitato è già stato pubblicato come schema nelle Riviste dell'A.E.I. e della U.N.F.I.E.L. per i tre mesi di pubblico esame.

Avendo il Consiglio Superiore dei LL. PP. rimandato le norme per gli impianti elettroagricoli (Aggiunte al capitolo V delle norme Impianti) all'esame del Sottocomitato, per tener conto di alcune proposte di modifiche avanzate dall'On. Ministero dell'Agricoltura e Foreste, il Sottocomitato ha proceduto ad una revisione del testo di tali norme. Il nuovo testo è stato comunicato all'On. Ministero della Agricoltura e Foreste, e si spera possa ora avere la necessaria approvazione.

La Presidenza del Sottocomitato sta disponendo una prima traccia di norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici nelle miniere, traccia che dovrà servire come base per l'esame e la discussione da parte del Sottocomitato.

Lavori di carattere internazionale. — È stato risposto a cinque questionari della Commissione Elettrotecnica Internazionale, preparati dal Comitato Elettrotecnico Belga, e riguardanti i seguenti argomenti:

1°) inaccessibilità dei conduttori delle linee aeree, segni monitori di pericolo, densità di corrente ammissibile nei conduttori delle linee aeree;

2°) segnalazione notturna e diurna delle linee aeree in prossimità degli aerodromi e agli incroci con rotte di linee aeree;

3°) flessibilità dei sostegni in relazione al calcolo delle linee aeree;

4°) spinta e attrito delle terre in relazione al calcolo di stabilità dei sostegni di linee aeree;

5°) formula unica per il confronto dei sovraccarichi sui conduttori delle linee aeree.

Dietro domanda della Confèrence Internationale des Grands Réseaux Electriques è stata anche fatta un'inchiesta presso le Società elettriche italiane su alcuni punti relativi ai calcoli di stabilità delle linee aeree, e il riassunto delle risposte è stato mandato alla C.I.G.R.E. suddetta.

Sottocomitato n. 12: **Radiocomunicazioni.** Il Presidente *Ruelle* presenta la seguente relazione:

Attività di carattere internazionale. — In relazione con quanto fu stabilito nella Riunione del Gruppo di Esperti del C.I.S.P.S. (Comitato Internazionale Speciale per le Perturbazioni Radiofoniche), tenutasi a Bruxelles dal 15 al 17 marzo del corrente anno, ed alla quale — come fu riferito nella precedente Seduta plenaria (18 aprile) — partecipò anche un delegato italiano, è stata ultimata la costruzione di due esemplari dell'apparecchio per la misura delle tensioni perturbatrici, apportandovi le modifiche concordate.

Con tale apparecchio, del quale sarà presto pubblicata la descrizione, sono state effettuate misure su alcune serie di piccole macchine elettriche per uso domestico. I risultati di tali misure sono stati trasmessi al Presidente della Commissione Tecnica del C.I.S.P.R., e concorreranno a costituire la base sperimentale per le deliberazioni che dovranno essere prese nella prossima Riunione di detto Comitato Internazionale (Riunione prevista per il prossimo settembre).

È stata esaminata la bozza definitiva del « Projet de règles de sécurité des appareils radiophoniques et amplificateurs reliés à un réseau de distribution d'énergie » (documento: n. 12 - Secrétariat -

Biblioteca nazionale centrale di Roma

132), compilata dal Segretario del Comitato n. 12, sulla scorta delle decisioni prese a Berlino (20-28 ottobre 1930) nella riunione del Comitato stesso. Le osservazioni alla bozza sono state trasmesse alla Segreteria.

Attività di carattere nazionale. — È in corso l'esame critico della bozza di norme per i ricevitori, compilata dall'Ufficio di Presidenza del Sottocomitato. Sono state scambiate osservazioni e proposte fra i membri del Sottocomitato, che fanno anche parte del Comitato Superiore Interministeriale dei servizi elettrici; nella prossima riunione di questo organismo, l'insieme della bozza sarà discusso, allo scopo di darle forma e contenuto tali da render sollecito e conclusivo l'esame di essa, da parte di tutti i membri del Sottocomitato n. 12.

È stata compilata, e parzialmente discussa, una prima bozza di nuove « Norme per la protezione delle radioaudizioni ». Prossimamente essa subirà un primo esame approfondito da parte del Comitato Superiore di Vigilanza; dopo, essa sarà distribuita ai membri del Comitato Elettrotecnico, che sono stati designati dalla Presidenza centrale per la revisione delle norme ora in vigore (fascicolo 15).

È stata iniziata la revisione delle « Norme per l'ordinazione ed il collaudo dei tubi elettronici ».

Sottocomitato n. 13: **Strumenti di misura.** — Il presidente *Barbagelata* comunica che, dopo la riunione del 17 aprile u. s., il Sottocomitato si riunì nuovamente a Milano il 27 maggio.

Per quanto concerne il *lavoro nazionale*, in tale seduta fu distribuito il nuovo testo delle norme nazionali per gli Strumenti indicatori, coll'intesa che eventuali osservazioni dovessero pervenire alla Presidenza entro il 15 giugno, e che, per quanto riguardava la tabella dei simboli da imprimere sui quadranti degli strumenti convenisse attendere le imminenti deliberazioni di carattere internazionale. In conseguenza di che il testo definitivo dello *Schema di norme* potè essere pubblicato il 10 agosto u. s. per il consueto trimestre di pubblico esame. È sperabile che, raccolte e vagliate le eventuali osservazioni, il testo definitivo possa essere pubblicato entro il corrente anno.

Intanto, a cura di alcuni volonterosi membri del S. C., prosegue il lavoro di revisione delle norme « *Trasformatori di misura* » e « *Contatori monofasi* » e quello di preparazione delle norme per i « *Contatori trifasi* ».

Per quanto concerne l'*attività internazionale* nella stessa seduta del 27 maggio, furono discusse e stabilite le direttive a cui dovevano attenersi i nostri delegati alla imminente riunione di Parigi. Detta riunione si svolse nei giorni 21 e 22 giugno ed il nostro Comitato vi fu rappresentato dai colleghi Barbagelata, Bauchiero ed Usigli. Come meglio si potrà rilevare dal rapporto dei nostri delegati, che verrà pubblicato in appendice al Verbale della Riunione di Bari, la riunione fu assai proficua, e la maggior parte delle proposte italiane furono approvate, mentre taluna di esse sarà sottoposta ai Comitati nazionali per una ulteriore discussione. Fu definitivamente licenziato l'elenco dei simboli grafici per i quadranti, quale fu riportato in appendice allo Schema di norme nazionali per gli strumenti indicatori. Anche di altre deliberazioni prese a Parigi si potrà tener conto nella revisione in corso delle norme nazionali « Trasformatori di misura » e « Contatori ».

Il Comitato di studio internazionale per gli strumenti si riunirà probabilmente ancora nel prossimo giugno in Inghilterra.

Sottocomitato n. 15: **Dielettrici.** Il Presidente *Pugno Vanoni* comunica:

Il Sottocomitato sta preparando il testo definitivo della parte generale delle norme per la prova dei dielettrici, tenendo conto di tutte le osservazioni pervenute a seguito della pubblica discussione.

Contemporaneamente il Sottocomitato ha messo allo studio le norme per alcuni dei dielettrici più usati, valendosi dell'opera di alcuni colleghi specialisti. Sono pronti da mettere in discussione gli schemi di norme per la mica e suoi derivati e per l'ebanite. Altri schemi sono in corso di preparazione.

Sottocomitato n. 17: **Interruttori.** Il Presidente Ing. *Cenzato* comunica quanto segue:

La prima edizione delle Norme internazionali sugli interruttori, limitata al loro funzionamento in corto circuito, alla cui compilazione abbiamo contribuito, ultimata ed approvata fin dall'autunno dello scorso anno, ci è giunta nella sua veste definitiva dal Comitato di Studi n. 17 il 30 agosto u. s.; ci risulta che il grande ritardo è dovuto a ragioni tipografiche.

Questa edizione che segna una importante tappa nel faticoso cammino del Sottocomitato, ci permette di svolgere con maggiore alacrità i lavori futuri, occorrenti per la compilazione dei capitoli successivi che comprenderanno le regole relative al funzionamento degli interruttori sotto carico normale, all'isolamento comprese le prove dielettriche, alla scelta degli apparecchi secondo il servizio, alla loro manutenzione durante il servizio.

In un secondo tempo, in base alle norme internazionali sopra dette, saranno rielaborate ed aggiornate le norme nazionali vigenti.

Ci riserviamo anche di aderire alla costituzione della Commissione internazionale speciale per il coordinamento dell'isolamento tra le varie parti delle installazioni elettriche, onde giungere ad una razionale uniforme normalizzazione dell'isolamento stesso; a tale Commissione riteniamo intendano aderire anche gli altri Sottocomitati interessati.

Voglio altresì ricordare che alla « Conference des Grands Reseaux » di Parigi del giugno scorso sono stati presentati, sia pure in veste non ufficiale, sugli argomenti che ci interessano due rapporti che sono stati presi in buona considerazione.

Sottocomitato n. 18: **Impianti di bordo.** Il Presidente *Rebora* dà la seguente relazione:

Le Norme per l'esercizio e l'esecuzione degli Impianti elettrici di bordo attualmente in vigore hanno dato luogo solo a pochissime osservazioni che sono state raccolte, per tenerne conto in una futura edizione.

Nel campo internazionale il Comitato n. 18 sta lavorando per concretare un testo norme per gli Impianti di bordo.

All'Aia dal 23 al 29 settembre si riuniranno alcuni Sottocomitati, tra cui il IV, che si occupa dei cavi ed il VI (Distribuzione).

Alle riunioni per l'I.E.C. oltre all'Ing. Sesini parteciperà l'Ing. Vincenzo De Ferrari.

Sottocomitato n. 20: **Cavi e conduttori isolati.** Il Presidente *Emanueli* informa:

Il Comitato Elettrotecnico Italiano ha ricevuto invito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche di prendere in esame una serie di proposte, studiate da una Commissione nominata dal Consiglio stesso, tendenti a limitare l'impiego di materie prime non nazionali nella costruzione dei conduttori isolati.

Pertanto il Sottocomitato n. 20, in base alle direttive ricevute, sta ora preparando uno schema di aggiunte o modifiche alle vigenti norme cavi in carta impregnata e conduttori in gomma, e tali aggiunte o modifiche, una volta approvate, dovrebbero costituire prescrizioni in gran parte obbligatorie.

Sottocomitato n. 21: **Accumulatori.**

Come già segnalato, lo schema di norme per accumulatori elettrici al piombo elaborato dal Sottocomitato, venne pubblicato per l'inchiesta pubblica nel numero de *L'Elettrotecnica* del 25 marzo 1937. Chiusosi il 25 giugno u. s. il periodo regolamentare, le osservazioni pervenute sono state sottoposte ad attento esame e il testo dello schema è stato in alcuni punti ritoccato per tener conto delle proposte di variazioni ritenute accettabili.

Il Sottocomitato si è riunito il giorno 11 settembre a Milano e dopo ampia discussione delle osservazioni pervenute ha approvato il testo definitivo che è stato subito passato all'U.C.C.N. per l'ultimo esame. Nel giro di qualche settimana perciò le Norme elaborate dal Sottocomitato potranno essere distribuite per l'approvazione definitiva da parte delle Presidenze Generali dell'A.E.I. e della U.N.F.I.E.I.

Nella seduta dell'11 settembre il Sottocomitato Accumulatori ha delegato il proprio Segretario a partecipare ai lavori della C.U.N.A. (Commissione Tecnica di Unificazione nell'Automobile) che intende mettere allo studio delle prescrizioni di collaudo per gli accumulatori elettrici degli autoveicoli e che ha chiesto all'uopo la collaborazione del Sottocomitato Accumulatori del C.E.I.

Il Sottocomitato n. 22: **Commutatori elettronici** ha proseguito lo studio delle numerose e delicate questioni inerenti alla preparazione di norme sui Commutatori elettronici, e ciò per merito di molti dei suoi Membri, che si sono incontrati il 17 aprile a Milano, e che hanno quindi attivamente proseguito la discussione per corrispondenza.

Non è ancora deciso quale delle due correnti essenzialmente manifestatesi abbia a prevalere, quella che, pur limitando per ora l'oggetto ai soli raddrizzatori a vapore di mercurio, vorrebbe integrare le norme sui raddrizzatori propriamente detti colle norme su tutti gli apparecchi annessi, compresi i trasformatori di alimentazione, valendosi naturalmente per questi anche della collaborazione del Sottocomitato Macchine, o quella invece che preferirebbe limitarsi al solo commutatore.

Su questa divergenza di vedute il Sottocomitato ha oggi a Bari sufficente materiale per prendere una decisione definitiva, cioè molte e pregevoli osservazioni scritte e anche un primo abbozzo generale di norme.

Anche su un altro problema il Sottocomitato è oggi impegnato a decidere, e cioè sull'atteggiamento da assumere alla prossima Riunione Internazionale dei Sottocomitati « Commutatori elettronici », specialmente a proposito di un abbozzo di norme elaborato per la Riunione stessa dal Sottocomitato svizzero in funzione di Segretariato, abbozzo di norme sul quale sono pure state raccolte, a cura di alcuni Membri di questo Sottocomitato, preziose osservazioni critiche.

Sottocomitato n. 23: **Impianti interni e materiale d'installazione.** Il Presidente *Cesàri*, dà la seguente relazione:

La promessa fatta nella Seduta plenaria del 18 aprile di questo anno non ha potuto purtroppo essere mantenuta. Nel corso del lavoro si sono manifestate alcune gravi difficoltà dipendenti dalle necessità di dover armonizzare i requisiti di una buona esecuzione tecnica con uno stato di fatto che lascia molto a desiderare, molto più di

Biblioteca nazionale centrale di Roma

quanto in principio si era ritenuto. Di qui l'opportunità di prospettare soluzioni di compromesso, affatto soddisfacenti dal punto di vista tecnico, ma indispensabili per ottenere almeno qualche risultato positivo entro un termine non troppo distante; soluzioni provvisorie naturalmente che devono spianare la strada ad una radicale e definitiva sistemazione, per quanto riguarda sia l'esecuzione degli impianti interni, sia la costruzione del materiale d'installazione.

È augurabile che, superate queste prime difficoltà legate al fatto di dover dettare norme su una materia di così generale applicazione, altre non sorgano ad ostacolare la preparazione della prima bozza che conto poter distribuire ai singoli membri del Sottocomitato prima della fine dell'anno corrente.

Sottocomitato n. 102: **Telecomunicazioni.** Il Presidente *Soleri* comunica:

Come ebbi a segnalare nella precedente Riunione Generale del C.E.I. l'attività del Sottocomitato n. 102 è polarizzata nella preparazione delle visite sperimentali che verranno compiute nel primo mese di ottobre dal Comitato di Revisione delle Raccomandazioni per la protezione dei cavi sotterranei contro le corrosioni, del C.C.I.F. (Comité Consultatif Téléphonique International), nei centri di Milano, Napoli e lungo la Ferrovia elettrica Bologna-Roma.

Per invito del Governo italiano, verranno pure tenute a Roma le riunioni di detto Comitato e di quello del Comitato di Revisione delle Direttive per la protezione delle linee di telecomunicazione contro le perturbazioni dovute alle linee di energia.

A tali riunioni internazionali il Sottocomitato sarà rappresentato dal suo Presidente e dal suo Segretario e porterà le osservazioni, già discusse ed elaborate in seno al Sottocomitato stesso, alle proposte delle nuove norme presentate ai detti Comitati.

Le conclusioni delle riunioni di detti Comitati serviranno di base per la compilazione delle norme nazionali per le protezioni in questione.

Sottocomitato n. 103: **Telefonia.** Il Presidente *Pession* comunica:

Nel breve periodo trascorso dopo l'ultima riunione del C.E.I. è stato ultimato, da parte dell'apposita Commissione nominata in seno al Sottocomitato, lo studio preliminare delle questioni che debbono formare oggetto delle norme per la esecuzione degl'impianti telefonici interni.

Una prima bozza dello schema è già pronta e verrà esaminata in una prossima riunione della Commissione.

Per quanto riguarda la costruzione delle linee telefoniche negli incroci con le condutture di energia elettrica e in quelli con strade, ferrovie, tramvie, ecc. è continuata, da parte di altra apposita Commissione di membri del Sottocomitato, la preparazione degli elementi da servire di base per la redazione delle norme relative.

Anche questa Commissione dovrà quanto prima riunirsi per l'ulteriore svolgimento dei propri lavori.

Infine è stato iniziato, a cura di alcuni membri all'uopo delegati, il lavoro preparatorio per la redazione di un dizionario italiano della terminologia telefonica, giusta la decisione presa nell'ultima seduta del Sottocomitato.

Il sottoscritto si riserva di convocare il Sottocomitato non appena ciò sarà consentito dallo stato di avanzamento dei lavori delle Commissioni.

* *

APPENDICE II.

Rapporti dei Delegati italiani alle Riunioni di Parigi (Giugno 1937).

Comitato di Studio n. 2: **Trasformatori.**

Alla Riunione, hanno partecipato i Delegati delle seguenti Nazioni:

Austria (*Becker, Wessely*); Cecoslovacchia (*Dubsky, Kulda*); Francia (*Roth, Lacroix, Rougé*); Germania (*Kloss, Kuechler, Oertel*); Inghilterra (*Ellis, Chadwick, Norris, Nunn, Sharpe*); Italia (*Someda, Cerretelli, Lado, Lamma*); Olanda (*Rosskopf*); Stati Uniti (*De Blieux, Hamilton*); Svezia (*Slenkvist*); Svizzera (*Duenner, Sterff*).

La discussione dell'ordine del giorno, 2 (Secrétariat) 302 a, ha richiesto cinque sedute, svoltesi tutte sotto la Presidenza di M. A. G. Ellis (Inghilterra).

Venne, per prima, presa in esame la definizione della potenza apparente dei trasformatori. Si trovavano, com'è noto, in contrasto le due tendenze basate rispettivamente sulla considerazione della tensione secondaria a vuoto e della tensione secondaria, a carico (con un determinato fattore di potenza). La discussione è stata lunga ed animata ed il raggiungimento di una soluzione ha richiesto la formazione di una sottocommissione, nella quale è stata rappresentata anche l'Italia. La tesi sostenuta dalla Francia e dall'Italia (corrispondente alla pratica seguita in questi paesi) dalla considerazione della tensione a carico è stata in definitiva accettata da tutti i delegati. Non si è raggiunta invece unanimità di vedute sul valore del fattore di potenza di riferimento in mancanza di specificazione di esso da parte del Committente), Francia e Italia, in relazione alle consuetudini ed alle norme nazionali, hanno proposto il valore 0,80 ed hanno successivamente accettato, in via di accomodamento, il valore 0.85. Ma nemmeno così si è raggiunta la unanimità avendo varie Nazioni insistito sul valore 0.90; la questione è stata perciò deferita ai Comitati Nazionali.

Al punto 2 b dell'ordine del giorno (temperatura dell'acqua durante le prove de itrasformatori raffreddati ad acqua) venen approvato, dopo breve discussione, il concetto che è in facoltà del costruttore utilizzare acqua avente una temperatura prossima al limite di 25°.

È stato successivamente discusso il punto 2 d riferentesi alla temperatura ambiente per trasformatori raffreddati ad aria. Secondo il punto di vista inglese (documento 2 (Inghilterra) 301) la temperatura massima dell'aria di 40° indicata dalle norme andrebbe considerata come massima giornaliera e pertanto dovrebbe essere associata ad una temperatura media giornaliera di parecchi gradi inferiore. Dopo una lunga discussione (nella quale i delegati britannici hanno portato in appoggio alla loro tesi i grafici delle temperature di svariati paesi), tutti i delegati, ad eccezione di noi italiani, si sono trovati d'accordo nell'accettare di associare alla temteratura massima giornaliera di 40° la temperatura media di 30°.

La delegazione Italiana ha fatto rilevare che in così grande divario tra temperatura massima e media non era accettabile per trasformatori funzionanti in locali chiusi ed ha, in via di transazione, data la sua adesione per una temperatura media di 35°, corrispondente alla primitiva proposta inglese. Per questa opposizione la questione è stata rinviata ai Comitati Nazionali.

Sul punto 2 c dell'ordine del giorno (sovrariscaldamento dei trasformatori) la discussione è stata pure assai animata. La proposta inglese, assai ben documentata e difesa, era di aumentare le sopraelevazioni di temperatura dei trasformatori con raffreddamento ad aria soffiata da 60° a 65° e quello dei trasformatori con circolazione d'olio e raffreddamento ad acqua da 60° a 70° Tale proposta, accettata dalla maggioranza è stata combattuta dall'America e inizialmente dal delegato della Svezia il quale si è però alla fine associato alla mggioranza. L'opposizione americana ha fatto rinviare la questione ai Comitati Nazionali. La delegazione italiana si è limitata a far sapere che il suo mandato non le consentiva di dare l'adesione alla proposta inglese. Nessuno di noi delegati italiani aveva infatti partecipato alla Riunione del Comitato Nazionale del 22 maggio u. s. ed il verbale relativo a tale seduta non ci forniva elementi sufficienti per interpretare il pensiero dei colleghi, onde abbiamo preferito, dato che le circostanze ce l'hanno permesso, mantenere una posizione d'attesa.

Gli altri punti dell'ordine del giorno hanno dato luogo solo a brevi scambi d'idee.

Sotto l'abile guida di M. Ellis tutte le riunioni si sono svolte nella massima cordialità e con spirito di collaborazione.

I delegati: G. Someda - G. Lado - B. Cerretelli - A. Lamma

Comitato di Studio n. 8: **Tensioni e Correnti normali.**

Le riunioni ebbero luogo i giorni 21, 22 e 23 giugno 1937-XV, sotto la presidenza di *Uytborck* (Belgio); fungeva da Segretario *Dalla Verde* (Italia).

Alle sedute prese parte una quarantina di delegati di 13 Nazioni; l'Italia era rappresentata dai seguenti delegati: *Del Buono, Dalla Verde, Facconi, Pugno Vanoni.*

Venne anzitutto approvato senza discussioni il *verbale della Riunione di Bruxelles del* 1935 (docum. R. M. 124).

Si discusse quindi la *lista delle tensioni normali inferiori a* 100 *volt* e si adottò all'unanimità il quadro seguente, proposto dalla Segreteria:

Tensioni normali inferiori a 100 volt

Corrente continua volt	Corrente alternata	
	Monofase e bifase volt	Trifase volt
2	2	2
4	4	4
6	6	6
12	(*) 12–17–24	(**) 14–24
24	(*) 24–34–48	(**) 24–42
40		
48	(*) 48–68–96	(**) 42–72
60		
72		
80		

(*) Per questo gruppo di tensioni il valore più debole indica la tensione fra un conduttore di fase ed il punto neutro; il valore intermedio indica la tensione fra conduttori di fase in quadratura ed il valore più elevato indica la tensione fra conduttori di fase in opposizione.

(**) Per questo gruppo di tensioni il valore più debole indica la tensione fra fase e neutro, ed il valore più elevato indica la tensione fra conduttori di fase.

N.B. - I valori di questo quadro non riguardano le applicazioni radiotecniche.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

È da notare che il nostro Comitato aveva insistito per l'introduzione dei valori usati in Italia di 60 e 80 volt, i quali furono accettati.

Con la approvazione del quadro di cui sopra vi sono ora tutti gli elementi per poter procedere alla nuova edizione del fascicolo 38 « Tensioni normali » della C.E.I.

Sulla scelta della *lista delle correnti normali* il dibattito fu abbastanza animato. Erano in discussione una proposta del Comitato tedesco ed una del Comitato svizzero, basata quest'ultima sui « numeri normali » dell'I.S.A. (International Federation of the National Standardising Associations). I nostri rappresentanti hanno fatto rilevare l'opportunità di adottare, in casi speciali, dei valori arrotondati in luogo di quelli esatti contenuti nella proposta svizzera. Si è infine raggiunto un accordo generale sul testo seguente, nel quale è stato tenuto conto delle osservazioni italiane:

« Le correnti normali sono fissate secondo i principi enunciati « colla Norma I.S.A. 32 *Numeri normali* (Stoccolma 1934) e scelte « fra i valori seguenti:

1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8
10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
10000									

« I gradini possono variare secondo i diversi materiali considerati, « la loro utilizzazione, o le loro proprietà. La scelta dei valori da « adottare richiede in ogni caso uno studio particolare, o in casi « speciali può presentarsi la necessità di prendere come normali i « valori 1,5 - 3,0 - 6,0 ed i relativi multipli di 10, 100, 1000.... anzi « chè 1,6 - 3,15 - 6,3 od i relativi multipli di 10, 100, 1000.... ».

È stato convenuto che il Comitato di Studi n. 13 (Strumenti di Misura) dovrà esaminare la possibilità di sostituire il valore 8 ed i suoi multipli di 10, 100, 1000... al valore 7,5 ed ai suoi multipli di 10, 100, 000.... che esso aveva precedentemente adottato pei riduttori di corrente.

Terzo argomento all'ordine del giorno era quello sulle *prove degli isolatori*, a proposito delle quali il Comitato svedese presentò una interessante proposta intesa a classificare la complessa materia in uno schema completo, comprendente tutti i tipi di isolatori e non solo quelli per linee aeree, unico oggetto degli studi fatti finora.

Tale proposta sarà inviata ai Comitati Nazionali per l'esame; venne però espresso subito il parere che il Comitato di Studi n. 8 *non* dovrà occuparsi di isolatori che appartengono a macchine o apparecchiature (per es. passanti per trasformatori o interruttori).

Il Sottocomitato per le *prove ad impulso* (presieduto da Van Cauwenberghe e nel quale l'Italia è rappresentata da Pugno Vanoni) presentò due importanti documenti. Nel primo erano contenute alcune modifiche ed aggiunte al progetto di specificazioni generali sulle prove ad impulso, quale è stato riprodotto anche su *L'Elettrotecnica* del 25 luglio 1930-XIV. Tali varianti sono prevalentemente di carattere formale e tengono conto dei risultati delle ricerche eseguite negli ultimi due anni nei vari laboratori d'Europa e d'America; esse vennero approvate all'unanimità dal Comitato di Studi.

Nell'altro documento si proponeva l'introduzione nelle *Regole internazionali sugli isolatori per linee aeree* (v. Appendice III del doc. R. M. 124) della prova di scarica a impulso come prova di tipo o della prova di perforazione con impulsi di tensione come alternativa a quella di perforazione sotto olio. Dopo una discussione vivace e prolungata della quale diremo più avanti, venne deciso di rimandare all'approvazione dei Comitati Nazionali sotto la « regola dei sei mesi » le proposte seguenti:

« Aggiungere alle prove di tipo:

PROVA DI TENSIONE MINIMA — DI SCARICA AD IMPULSO.

« .... Il generatore d'impulsi è dapprima regolato in modo da dare « un'onda positiva 1/50. Si aumenta quindi la tensione fino a rag- « giungere la tensione minima (50 %) di scarica ad impulso (defi- « nita come il valore di cresta della tensione che dà luogo alla sca- « rica disruptiva dell'oggetto in prova per circa la metà del numero « degli impulsi). Tale tensione viene misurata o durante la misura « si produrranno almeno 20 impulsi. In seguito si inverte la pola- « rità e si ricominciano le operazioni descritte sopra. Dopo di che « le tensioni minime di scarica ad impulso positiva e negativa mi- « surate, sono riportate alle pressioni ed alle temperature normali, « applicando le stesse correzioni che per gli spinterometri a sfere. « Se l'umidità al momento della prova non ha il valore normale (11 « g vapore d'acqua per m³ d'aria alla temperatura di 20 °C) si pren- « derà nota del suo valore ».

PROVA DI PERFORAZIONE.

« È desiderabile che la prova di perforazione degli isolatori ri- « gidi e degli elementi individuali delle catene, sia effettuata nel- « l'aria. A tale scopo la prova sarà eseguita con impulsi di tensione « nel modo seguente:

« L'isolatore deve essere montato come per le prove di scarica « esterna. Il generatore di impulsi va regolato in modo da produrre « un'onda positiva 1/50 il cui valore di cresta superi del 20 % la « tensione positiva minima di scarica ad impulso determinata come « detto sopra. L'isolatore è sottoposto a 20 impulsi di questa tensione. « In seguito si inverte la polarità o si applicano 20 impulsi nega- « tivi della stessa tensione di cresta. Si regola poi il generatore in « modo da produrre un'onda 1/50 il cui valore di cresta sorpassi del « 20 % quello realizzato colla prova precedente e si sottopone l'iso- « latore prima a 20 impulsi positivi e poi a 20 impulsi negativi. Si « ripetono queste operazioni, ogni ciclo essendo effettuato con una « tensione di cresta eguale a quella del ciclo precedente moltiplicata « per 1,2. Fino a quando non si disporrà d'una documentazione « sufficiente per specificare a quali condizioni deve soddisfare l'iso- « latore sottoposto alle prove di cui sopra, esse potranno venire com- « pletate dalle prove di perforazione sott'olio ».

Assieme all'approvazione « di massima » di queste proposte, venne espresso il voto che il Comitato d'Azione raccomandi ai vari Comitati di Studio di ispirarsi — per le loro prove ad impulso — ai principii generali contenuti nelle prescrizioni del Comitato n. 8.

Sulla questione della *potenza dei trasformatori di prova* e sulla *misura delle tensioni di prova* si raggiunse l'accordo sul testo seguente:

a) « Le tensioni alternative saranno sempre espresse in valori « efficaci.

b) « La tensione di prova a corrente alternata sarà di una « frequenza compresa fra 15 e 100 periodi al secondo e di una forma « praticamente sinusoidale.

c) « Il valore efficace della tensione di prova sarà determinato « secondo le « Regole per la misura della tensione di prova alle « frequenze industriali a mezzo degli spinterometri a sfere », (fa- « scicolo 52 della C.E.I. e doc. 8 - Bur. Cent. - 401 *a*). Queste re- « gole danno il valore di cresta; quello efficace si otterrà dividendo « il valore di cresta per $\sqrt{2}$.

d) « Il circuito di prova ad alta tensione, deve essere tale che, « alla tensione di prova e con l'isolatore in prova cortocircuitato, « la corrente sia almeno di.... ampere. È ammesso di verificare l'in- « tensità di questa corrente con 1/10 della tensione di prova ».

I Comitati Nazionali sono invitati ad esprimere il loro parere sulla cifra da mettere nell'ultimo capoverso.

Sulla *classificazione delle scariche* sulle *tolleranze nei pesi* e su altre questioni speciali, il parere del Comitato italiano, di non introdurre soverchi dettagli nelle Regole internazionali, incontrò il consenso generale.

Un notevole interesse suscitò il quadro dei fattori di correzione *dell'umidità dell'aria* per gli isolatori a sospensione e per gli spinterometri ad asta, preparato dal Comitato americano e presentato da Bellaschi. Per umidità variabile da 2,5 a 23 mm di mercurio, i valori di correzione variano da 1,166 a 0,933 per frequenze industriali e da 1,128 a 0,944 per onde a impulso (v. anche *Energia Elettrica*, giugno 1937-XV). Su questo argomento il Comitato apprese anche con interesse gli studi fatti dal collega Alessandri dei quali venne distribuita una relazione estratta da *L'Elettrotecnica* del 25 maggio u. s.

La proposta inglese di norme sugli *isolatori passanti* (v. doc. 8, Secrét. 310) aveva sollevato numerose osservazioni, fra le quali importanti sopratutto quelle dei Comitati francese e italiano. Dopo una prolungata discussione venne decisa la costituzione per tale studio d'un Sottocomitato apposito, la cui Presidenza fu affidata a Saint Germain (Francia) e le Segreteria a Pugno Vanoni (Italia). Il Sottocomitato tenne il giorno 23 giugno una prima seduta, nella quale gettò le basi per uno schema di norme sui passanti di pareti (passamuri).

Quarto argomento in discussione era quello della *coordinazione dell'isolamento* fra le varie parti degli impianti elettrici; su tale questione i Comitati Cecoslovacco e Svizzero e la Segreteria avevano presentato delle proposte, intese alla creazione in seno alla C.E.I. di uno speciale Comitato per lo studio dei varii livelli d'isolamento, nonchè dei metodi di prova per verificare questi livelli.

I pareri dei delegati in proposito erano molto divisi, sì che, ad una votazione su tale proposta, si ebbero sei Nazioni favorevoli, sei contrarie ed una astenuta. Il risultato di queste votazione venne comunicato al Comitato d'Azione, il quale invitò i Comitati Nazionali a studiare la cosa ed a presentare qualche proposta alla prossima Riunione plenaria di Londra.

Per quanto riguarda gli *spinterometri a sfera* venne approvata a l'unanimità — eccetto gli Stati Uniti — di portare da 25 °C a 20 °C la temperatura di riferimento.

Dopo aver esaminato le ricerche americane, italiane e tedesche in proposito, venne pure raccomandato di procedere al più presto alla compilazione delle tabelle delle tensioni di scarica per le tensioni ad impulso.

Ultima questione esaminata fu quella delle *prese sui trasformatori*, per le quali il Comitato n. 2 (Macchine) aveva fatto a Scheveningen la raccomandazione seguente: « Le prese supplementari « normali sui trasformatori dovranno corrispondere a multipli di « 2,5 % della tensione corrispondente alla presa principale e coprire « una estensione totale non superiore al 10 % di questa tensione ». Su questa raccomandazione non vennero sollevate obbiezioni; solo

Biblioteca nazionale centrale di Roma

il Comitato inglese propose di precisare se essa si riferisca a variatori di rapporto a vuoto od anche a carico.

Da quanto esposto risulta che la Riunione di Parigi portò a decisioni di una certa importanza.

Interesse principale presenta indubbiamente l'introduzione (sia pure sottoposta alla « regola dei sei mesi ») delle prove ad impulso per gli isolatori, introduzione che, come detto, suscitò una discussione abbastanza animata. Alcuni delegati sollevarono obbiezioni basate sulla difficoltà pei fabbricanti di attrezzarsi in breve tempo; altri fecero osservazioni sullo stato attuale della tecnica delle prove ad impulso.

La maggioranza dei delegati fu del parere che le prove di scarica ad impulso sono state studiate ormai da parecchi anni e che la loro tecnica ha raggiunto un grado di perfezione e di praticità tale da permetterne senz'altro l'introduzione nelle norme. I risultati delle prove ad impulso (che sono prove dinamiche) non possono essere ottenuti dalle prove a frequenza industriale (prove statiche); d'altra parte esse sono indispensabili per la coordinazione dell'isolamento. Dalla discussione risultò anche che le prove ad impulso sono raccomandabili, sopratutto per gli isolatori di linee aeree, i quali sono sottoposti in servizio a sovratensioni di origine atmosferica.

Si noti che a Parigi non sono stati indicati i valori « raccomandabili » per le tensioni di scarica e di perforazione a impulso in funzione delle tensioni di servizio. Su questo campo sono tuttora aperti gli studi, nel corso dei quali prevediamo verrà ancora in discussione la famosa formula di Bellagio, per le tensioni di prova d'un minuto a frequenza industriale:

$$U_p = 2\,U + 10\,000 \text{ volt}$$

che in questi ultimi anni è stata acerbamente criticata da più parti.

I delegati:

U. Del Buono - E. Pugno Vanoni - A. Dalla Verde - P. Facconi

Comitato di Studio n. 13: **Strumenti di misura.**

Alla Riunione, presieduta dal Col. *Edgcumbe*, parteciparono le seguenti Nazioni: Austria (Boltzman); Cecoslovacchia (Seifert); Francia (Iliovici, Cornault, Saint-Germain, Dietsch); Germania (Schmidt); Inghilterra (Bonton, Coop, Phillips, Welling, Whitehead); Italia (Barbagelata, Bauchiero, Usigli); Olanda (Hallo); Stati Uniti (Sharp, Crittendon); Svizzera (Benuch, Tuaber).

Seguendo l'ordine del giorno si cominciò colla questione delle *prove di urto* per gli strumenti di misura. Constatata la grave difficoltà del problema, si concluse invitando i Comitati nazionali, i quali avevano studiato di più la cosa, ad avanzare proposte precise sia per le prove d'urto vere e proprie che per quelle di *vibrazione*, e stabilendo che, in ogni caso, le prove debbano essere elencate in ordine di severità crescente (proposta italiana) lasciando poi al costruttore di indicare quella a cui gli strumenti dei vari tipi potrebbero essere assoggettati.

Circa la *prova d'isolamento* degli strumenti in *cassa di materiale isolante*, non si raggiunse alcun accordo. La proposta Olandese di fasciare lo strumento di stagnola potrebbe essere accettata come prova di tipo (con le necessarie precisazioni richieste dalla Francia), mentre pel resto la questione fu rimandata per ulteriore studio al Segretariato (Germania).

Fu riveduta completamente la tabella dei *contrassegni per i quadranti degli strumenti*, che, già approvata in massima a Bruxelles, non aveva ottenuto l'unanimità dei suffragi con la regola dei sei mesi.

Fu ampiamente modificato il testo francese, furono ritoccati alcuni contrassegni, e, dopo breve discussione, fu accolta all'unanimità la recente proposta italiana circa il modo di indicare la tensione di prova. Le stelle diversamente colorate saranno così sostituite dalle stelle nere limitate al solo contorno e racchiudenti la cifra indicante la tensione di prova in kilovolt. La stella senza cifra indica prova a 500 volt.

Si è poi passati alla *Revisione delle norme Contatori* che non diede luogo a discussioni di particolare interesse. Furono distinte senza difficoltà le varie prove considerate nelle norme in *prove di tipo e in prove comuni o ordinarie*; si approvò qualche ritocco formale e si rimisero molte questioni di dettaglio al Segretariato che dovrà predisporre il nuovo testo riveduto. Fu deciso, fra l'altro, di mantenere entrambe le definizioni di costante (il nostro rapporto dei ruotismi) e di lasciare ai Comitati nazionali di fissare il numero d'ore richiesto da un intero ciclo del numeratore, secondo le esigenze dei rispettivi Paesi.

Fu rinviata al Segretariato la proposta di stabilire un senso ciclico normale delle fasi, per i contatori trifasi ed al Comitato Olandese fu affidato il compito di precisare proposte per le prove meccaniche dei contatori.

Ampia ed interessante fu invece la discussione circa le *sovracorrenti ammissibili nei trasformatori di corrente*, nei riguardi sia delle sollecitazioni dinamiche, sia delle sollecitazioni termiche. Si trovarono di fronte due diverse tendenze. Premesso che prove dirette al riguardo richiedono ovviamente speciali impianti di imponenza paragonabile a quelli per la prova degli interruttori, e non possono essere quindi alla portata di tutti, il Comitato Inglese ritiene che le norme possano limitarsi a stabilire i valori limiti della densità di corrente ammissibile negli avvolgimenti dei riduttori. Contro tale tesi, sostenuta anche dalla Germania (che ha già inserito nelle sue norme tali valori limiti di densità, deducendoli sperimentalmente da prove dirette eseguite su molti tipi di riduttori), è insorto il Comitato Francese, sostenendo la tesi, da noi appoggiata, che le norme non debbano mai precisare dati costruttivi. Fissate le sollecitazioni a cui un apparecchio deve resistere, il costruttore deve essere lasciato libero di realizzarlo come meglio crede. Non essendo stato possibile conciliare le due opposte tendenze, si sono discussi i modi di definire e di indicare le sovracorrenti in parola, adottando quasi completamente le proposte francesi. Dopo di che il Segretariato dovrebbe istruire ulteriormente il problema per una futura riunione. La delegazione italiana ha osservato che, secondo noi, si dovrebbero prima di tutto precisare in ogni particolare le modalità delle prove necessarie, aggiungendo che la probabilità della loro inclusione nelle future norme sarà tanto più grande quanto più semplici e pratiche saranno le prove in parola.

Fu infine ritenuta interessante e tale da doversi sottoporre ai Comitati nazionali ed al Comitato per le prove ad impulso, la recente proposta italiana relativa ad eventuali prove di isolamento fra le spire dell'avvolgimento primario dei riduttori di corrente.

Si è infine trattato delle *norme per i trasformatori di misura* in vista della prossima revisione delle norme internazionali. Una interessante discussione di principio si ebbe sulla richiesta olandese, di considerare nelle norme anche le classi 3 e 10; proposta non accolta perchè, come facemmo osservare, un trasformatore che abbia errori del 10 % non più considerarsi un trasformatore di misura. Fu invece accolta con interesse la nostra proposta di considerare (come nelle norme italiane) una classe di trasformatori per amperometri e relè, per la quale non si tenga conto degli errori d'angolo.

La questione fu infine affidata al Segretariato che formulerà definitive proposte.

Per il resto non si ebbero discussioni, dopo che il delegato francese ebbe dichiarato di ritirare la sua richiesta relativa al cambiamento di segno degli errori di angolo per i TV, a condizione che nelle norme si includa la definizione di « errore di fase ». Sul che si fu tutti d'accordo.

Come per i contatori, si classificarono le varie prove considerate nelle norme in prove di tipo e prove ordinarie e si diede mandato al Segretariato di predisporre il testo per la nuova edizione delle norme.

Come sempre, grazie alla abilità ed al tatto del Presidente Col. Edgcumbe, le riunioni si svolsero nel modo migliore in una simpatica atmosfera di vera cordialità.

I Delegati: A. Barbagelata - G. Bauchiero - B. Usigli.

NECROLOGIO

Il giorno 12 novembre è deceduto improvvisamente a Palermo il Socio

Ing. Dott. Capitano GIUSEPPE GABELLONE

La Sezione di Napoli, a cui apparteneva da lunghi anni, rimpiange la dolorosa perdita.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

2 Dicembre - ore 21,15. — Occhialini Prof. Dott. Augusto: « Luigi Galvani nel 2° Centenario della Nascita ».

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

3 Dicembre - ore 21,15. — Rossi Prof. Dott. Bruno: « I raggi cosmici ».

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

26 Novembre - ore 21,30. — Fauser Dott. Ing. Giacomo: « L'idrogenazione dei combustibili ».

SEZIONE SARDA (presso Soc. Elettrica Sarda - Piazza Deffenu - Cagliari).

1 Dicembre. — Banfi Dott. Ing. Alessandro: « Evoluzione nel campo delle Radio Comunicazioni e Televisione ».

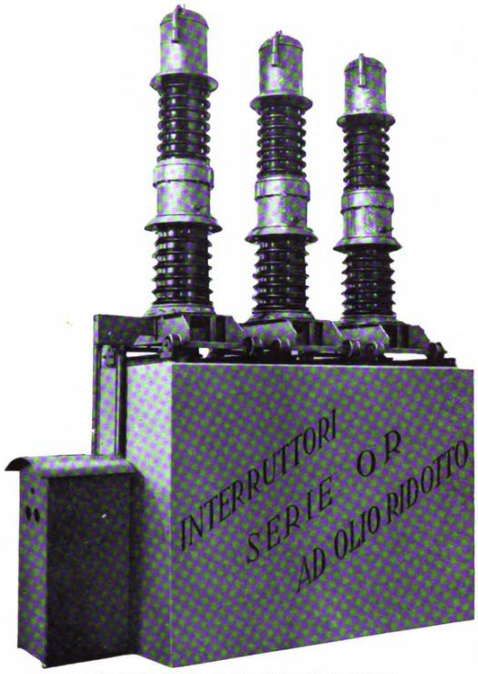
SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2)

21 Novembre - ore 21,15. — Peri Dott. Ing. Guido: « Illuminazione stradale moderna ».

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*.

Ind. Graf. It. Stucchi - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma



INTERRUTTORE OR 90 PER 87 KV.

MAGRINI S. A.

BERGAMO

INTERRUTTORI SERIE OR AD OLIO RIDOTTO CON INTERRUZIONE A CELLE DEIONIZZANTI IN SERIE E SEZIONAMENTO IN OLIO PER TENSIONE FINO A 250.000 V.

(70)

CONCESSIONARIA ESCLUSIVA PER LA FABBRICAZIONE E LA VENDITA IN ITALIA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE SECONDO PROCESSI E BREVETTI DELLA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INT. Co.

Sede in **BERGAMO** - Via Maglio del Lotto, 7 - Telef. 2170

Ufficio di **MILANO** - Piazza Crispi, 5 - Telefono 86-759

Ufficio di **ROMA** - Via Nazionale, 82 - Telefono 487-476

Soc. An. PASSONI & VILLA

FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

ISOLATORI PASSANTI

IN:

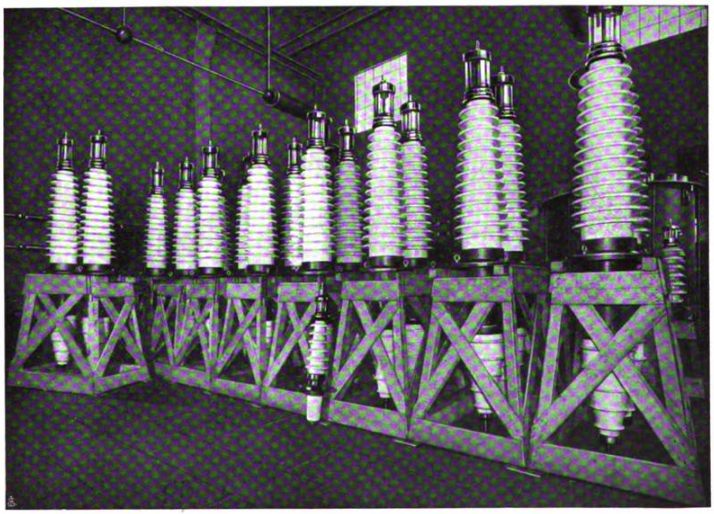
BAKELITE

PORCELLANA–OLIO E MISTI

Qualunque tipo e tensione

CONDENSATORI STATICI

PER TUTTE LE APPLICAZIONI



ISOLATORI PASSANTI PER ESERCIZIO A 150.000 V.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

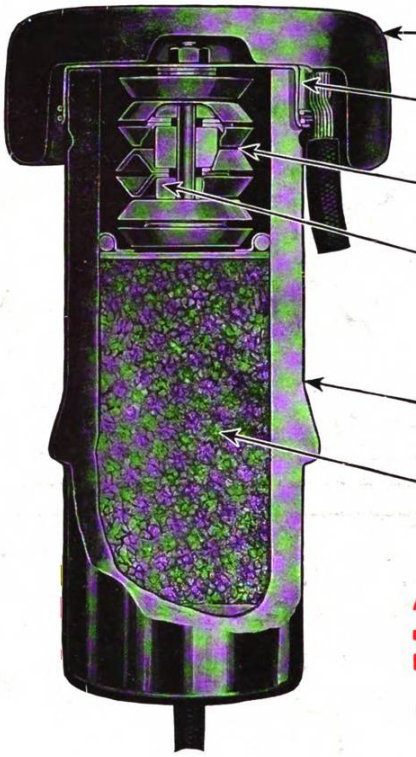
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



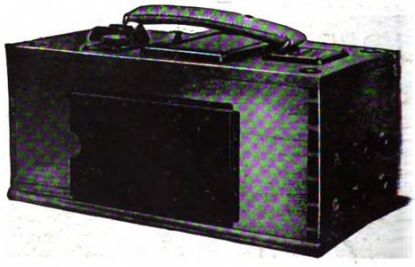
Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO

"Meg" e "Megger"

MISURATORI DI TERRE

"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XVI

Biblioteca nazionale centrale di Roma

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

REDAZIONE ED UFFICI DI AMMINISTRAZIONE E PUBBLICITÀ:
Milano [2/2] - Via S. Paolo 10 • Teleg. "asselita"
Telefoni 13713 - 82086 • c. c. postale 3/1189 Milano
Spedizione in abbonamento postale

AEI

ABBONAMENTO ANNUO:
NEL REGNO L. 100.- ESTERO L. 150.-
Un numero separato L. 5.- [Estero L. 7.-]
Esce il 10 e il 25 di ogni mese
Si invia gratis ai Soci della A. E. I.

Proprietà letteraria • È vietato riprodurre articoli della presente rivista senza citarne la fonte.

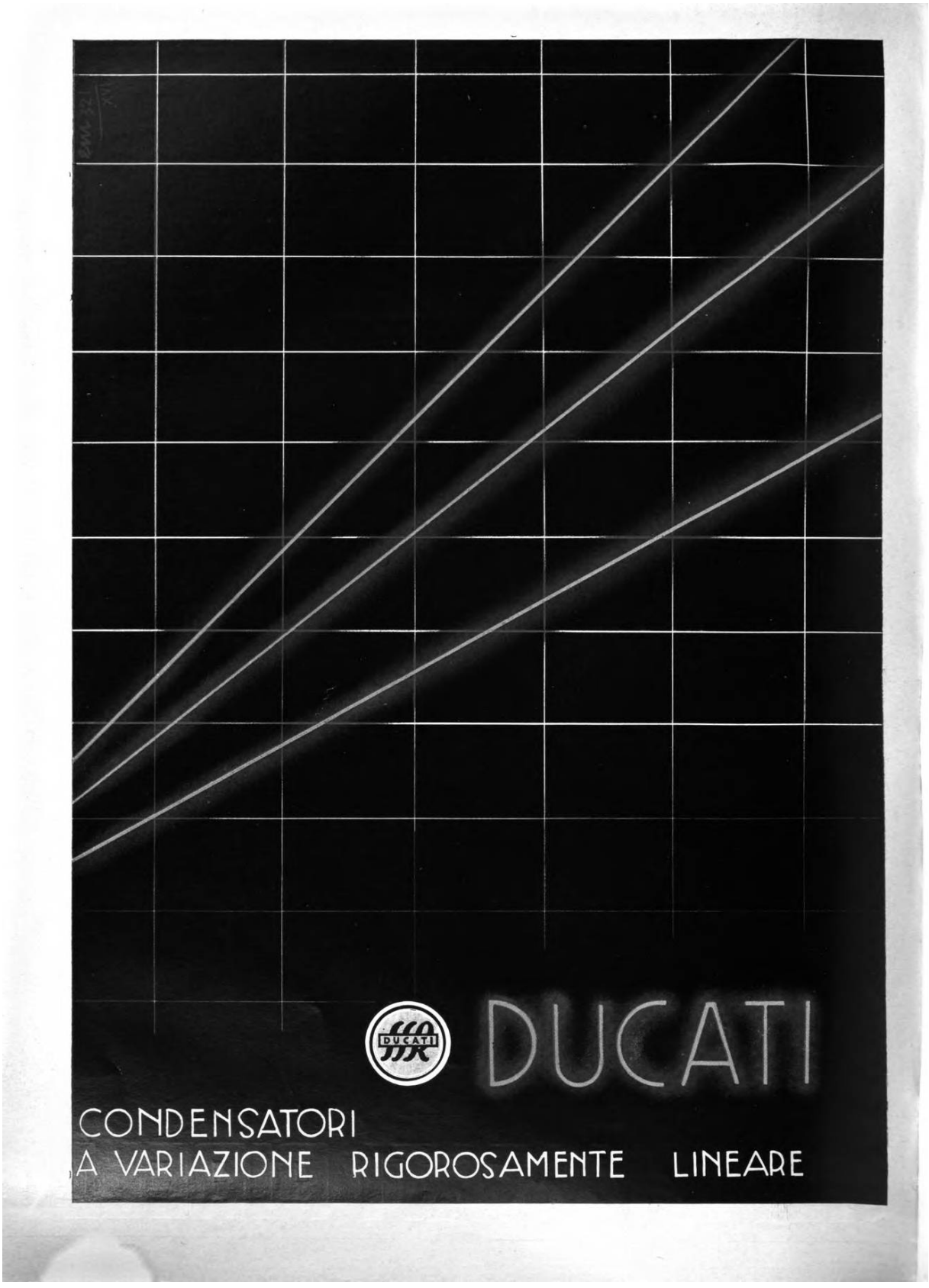
BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE 22 MAR 1938 RIVISTE

I NUOVI

FILI SMALTATI PIRELLI

25 DIC. XVI
VOLUME XXIV 1937

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma



Biblioteca nazionale centrale di Roma

VOL. XXIV (XLI DEGLI ATTI) 25 Dicembre 1937 - ANNO XVI N. 24

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
POSTA SOTTO L'ALTO PATRONATO DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO DIRETTIVO: A. BARBAGELATA, DIRETTORE DELLA RIVISTA - U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI
REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ, REDATTORE CAPO - F. NERI - G. SILVA, REDATTORI - M. BOELLA - P. LOMBARDI, COLLABORATORI ORDINARI
AMMINISTRAZIONE: UFFICIO CENTRALE DELL'A.E.I.: VIA S. PAOLO, 10 - MILANO (2/2) - TELEFONI N. 13-713 - 82-086 - C/C POSTALE 3/1189 - MILANO

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI
GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.
I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

SOMMARIO

Note di Redazione . . . . . Pag. 769
Articoli:
Misura delle sovratemperature sui collettori delle macchine a corrente continua (A. ORSI) . . . . . » 770
Sviluppi e stato attuale della tecnica dei cavi per energia (E. SESINI) . » 772
Sulla metadinamo (C. RIMINI - continuaz. e fine, v. N. 23, pag. 734) . » 779
Lettere alla Redazione: La catenaria applicata allo studio meccanico delle linee aeree (E. FRANCESIO) . . . . . » 783
— Tarature dei contatori trifasi (C. DI PIERI) . . . . . » 784
Note economiche e finanziarie (R. SAN NICOLÒ) . . . . . » 784
Notizie e informazioni . . . . . » 787
Libri e pubblicazioni . . . . . » 789
Dalle Riviste . . . . . » 790

Sunti e Sommari: Apparecchi e dispositivi di manovra, protezione, ecc. - Applicazioni termiche - Applicazioni varie - Condutture - Convertitori, raddrizzatori, ecc. - Elettrotecnica generale - Fisica, chimica e matematica - Idraulica - Illuminazione e fotometria - Impianti - Insegnamento, istituti, scuole, laboratori - Materiali - Misure - Motori primi - Radiotecnica - Telefonia, telegrafia e televisione - Trazione e propulsione . . . . Pag. 793
Cronaca tecnica: Impianti - Materiali - Trasmissione e distribuzione - Trazione e propulsione . . . . . » 799
Notizie dell'Associazione:
Notizie delle Sezioni: Sezioni di Genova e Milano . . . . . » 800
Personalia . . . . . » 800
Attività delle Sezioni: Sezioni di Bologna, Firenze, Genova, Milano, Napoli, Torino e Trieste . . . . . » 800

Spazzole e collettori.

Sebbene l'impiego del collettore Pacinotti e delle spazzole striscianti risalga, si può ben dire, ai primordi della grande elettrotecnica moderna, l'interesse dei tecnici per tale dispositivo è ben lungi dall'essere esaurito. Anzi, i fenomeni che accompagnano il funzionamento delle spazzole e le loro ripercussioni di carattere tecnico sul logorio delle spazzole e del collettore, e sul comportamento in generale di questo organo particolarmente delicato di una grande categoria di macchine ruotanti, sono tuttora oggetto di studi e di ricerche di cui l'eco appare assai frequentemente nella letteratura tecnica corrente.

Un aspetto particolare di tali problemi è quello della sovraelevazione di temperatura sui collettori la quale, come è ben noto, non deve superare certi limiti per non dar luogo a inconvenienti che possono essere anche gravi.

Le Norme prescrivono fra l'altro appunto anche il controllo della temperatura del collettore. Ma il fatto di trovarsi in presenza di un corpo in moto ad alta velocità rende tali misure particolarmente difficili, tanto più trattandosi di misure di temperature superficiali già sempre di per sè delicate ad eseguirsi con buona esattezza.

Gli ordinari metodi di misura presentano tutti inconvenienti non facilmente eliminabili in pratica, se le misure si eseguiscono con la macchina in moto. Viene quindi spontanea l'idea della ricerca di un metodo che permetta di dedurre la massima temperatura raggiunta dal collettore durante il funzionamento, in base a misure eseguite a macchina ferma.

Un metodo di tale genere, basato sulla estrapolazione della curva di raffreddamento del collettore dopo l'arresto della macchina, è oggi descritto sul giornale dal collega A. ORSI, in base ad esperienze appositamente condotte.

I risultati ottenuti dimostrano l'attendibilità del metodo che si raccomanda per la praticità della sua applicazione.

La tecnica dei cavi per energia.

Abbiamo più volte rilevato su queste pagine l'ottima riuscita tecnica della XLII Riunione Annuale di Bari, dovuta in gran parte all'importanza intrinseca delle relazioni presentate.

Poichè i partecipanti al Congresso rappresentano sempre, per un complesso di circostanze inevitabili, soltanto una piccola minoranza dei soci, la Redazione ha ritenuto opportuno, come già negli anni precedenti, di riportare sul giornale alcune delle relazioni presentate alla Riunione Annuale, scegliendo quelle che, per la natura o la novità degli argomenti trattati, possono interessare una più vasta schiera di soci o di lettori.

Pubblichiamo così, oggi, la relazione dell'Ing. SESINI sullo stato attuale della tecnica dei cavi per energia.

La relazione presenta un quadro completo di questo ramo della tecnica dei trasporti di energia, che va acquistando sempre maggiore importanza e nel quale la genialità degli studiosi e l'ardimento degli industriali italiani hanno già realizzato così brillanti affermazioni.

Si tratta di una tecnica che attraversa un periodo di revisione e di rielaborazione in cui molte idee nuove si affacciano e direttive assai diverse da quelle finora seguite tentano di affermarsi. Riuscirà quindi senza dubbio interessante la relazione che pubblichiamo la quale, mentre fa il punto di quanto si è fatto finora, prospetta anche le nuove possibilità e i nuovi tentativi in corso.

L'approvazione dello Statuto dell'A. E. I.

Siamo lieti di comunicare che, con Decreto 7 ottobre 1937-XV, n. 2002, pubblicato sulla « Gazzetta Ufficiale » del 10 corrente, venne definitivamente approvato il testo del nuovo Statuto della nostra Associazione.

Sono note le ragioni che portarono a dover modificare il vecchio nostro Statuto e già più volte si è fatto cenno, in queste note e nei verbali del Consiglio Generale, della natura delle modificazioni introdotte, le quali sono in realtà più formali che sostanziali. I consoci potranno convincersene leggendo il testo del nuovo Statuto che contiamo riprodurre in uno dei prossimi numeri.

LA REDAZIONE.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MISURA DELLE SOVRATEMPERATURE SUI COLLETTORI DELLE MACCHINE A CORRENTE CONTINUA

A. ORSI

Sperimentati e confrontati i vari metodi proposti per la misura delle sovratemperature sui collettori, l'A. conclude che il metodo consistente nell'estrapolare la curva di raffreddamento rilevata con opportuni accorgimenti è sufficientemente approssimato per misure di carattere industriale.

1. - Premessa.

Scopo delle prove in oggetto è l'esame dei vari metodi proposti per la misura delle sovratemperature dei collettori ed in particolare la determinazione per confronto dell'attendibilità del metodo della curva di raffreddamento.

2. - Metodi di misura.

Tutti i metodi escogitati per la misura delle temperature dei collettori in moto, offrono, come noto, non poche difficoltà. Tra essi, accenniamo ai seguenti, che vennero presi in esame durante le prove preliminari.

Si è pensato di rilevare la temperatura basandosi sulla legge dell'irraggiamento, con un termometro avente il bulbo annegato in una massa di rame posta a breve e costante distanza dal collettore in moto. Ma, a parte la difficoltà di taratura, l'attrito esercitato dalla guaina di feltro che racchiude il sistema, la ventilazione provocata dall'aria trascinata dalla superficie del collettore e l'influenza di altri fenomeni secondari, non hanno permesso al metodo di avere fortuna. Si è pure pensato di concentrare i raggi calorifici emessi dal collettore con uno specchio parabolico su di una coppia termoelettrica: ma anche qui la scarsa intensità dei raggi raccolti, il disturbo della ventilazione, le diverse condizioni della superficie emittente, ed infine la delicatezza degli apparati più adatti ad esperienze di fisica che a prove tecniche, hanno indotto ad abbandonare questa strada.

Neppure è possibile misurare la temperatura con coppie termoelettriche striscianti leggermente sulla superficie del collettore; l'incertezza del contatto termico, e l'attrito radente che provoca un surriscaldamento della coppia, falsano i risultati, e non è possibile procedere a correzioni.

La sistemazione di una coppia termoelettrica nella parte più bassa di una spazzola di rame o di carbone strisciante sul collettore affetta le misure presso a poco degli stessi errori aggravati dal cambiamento di condizioni termiche provocato dalla presenza della massa costituita dalla spazzola; e piuttosto che la temperatura del collettore, si misura la temperatura della spazzola.

Esperimentati ed eliminati successivamente i metodi elencati, che non offrivano garanzia di risultati attendibili, ci orientammo verso le sole misure con termometri a massima temperatura e con termoelementi sistemati sul collettore in moto, oltre al classico metodo della curva di raffreddamento.

3. - Misura con termometri a massima.

Venne impiegato un termometro a mercurio indicatore di massima temperatura (tipo a strozzatura) costruito appositamente per il necessario intervallo di temperatura. Il termometro venne sistemato assialmente all'estremità del collettore (fig. 1). Il contatto termico fra bulbo e collettore venne assicurato con un rivestimento di stagnola isolato all'esterno con cotone.

Per verificare che la forza centrifuga agente sul mercurio non disturbasse le misure, venne fatta girare la dinamo a vuoto, con le spazzole sollevate; si constatò che con la disposizione adottata, il termometro non risentiva apprezzabilmente della forza centrifuga. Mandata a regime la macchina e successivamente fermata, ci fu possibile rilevare la massima temperatura raggiunta dal collettore.

4. - Misura con termoelementi.

Il termoelemento, avvolto su di un cartoncino, venne sistemato attorno al collettore e tenuto a contatto termico di questo mediante un anello di legno duro su cui vennero montati gli anelli di rame collegati elettricamente ai capi del termoelemento. Le resistenze vennero misurate con un ponte industriale mediante due reofori pure di rame fatti strisciare sugli anelli durante la misura (fig. 2). Si è constatato che la resistenza di contatto non dava apprezzabile disturbo, purchè gli anelli di rame fossero ben cilindrici e rettificati. Vennero invertite le polarità e rifatte le misure per eliminare eventuali errori dovuti a coppie di contatto fra spazzole e anelli, ma non venne riscontrata alcuna differenza.

Con il termoelemento ci fu possibile tracciare la curva di riscaldamento della macchina in moto (ed inoltre la curva di raffreddamento a macchina ferma).

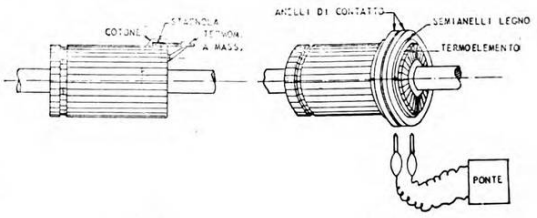


Fig. 1.

Fig. 2.

5. - Rilievo della curva di raffreddamento.

La curva di raffreddamento dei collettori, come è noto, viene rilevata con termometri a mercurio il cui bulbo è a contatto, mediante un cartoccio di stagnola, alla superficie del collettore fermo, oppure con una coppia termoelettrica. Questo secondo mezzo è nettamente preferibile al primo perchè, data la piccola inerzia termica, consente di eseguire rapidamente le misure (vantaggio come vedremo importantissimo) ed anche perchè la sua massa piccolissima non modifica le condizioni di raffreddamento del collettore.

La legge di raffreddamento di un corpo immerso in un fluido a temperatura più bassa è (Newton):

$$\Delta = \vartheta\, e^{-\frac{hSt}{cG}} \qquad (1$$

dove Δ è il salto di temperatura tra il corpo e l'ambiente all'istante di tempo t; S la superficie del corpo, c il calore specifico, G il peso del corpo, ϑ il salto di temperatura per $t = 0$, h il coefficiente di conduttività esterna.

Il tracciamento sperimentale di queste curve nel caso dei collettori offre qualche difficoltà, perchè tra l'inizio dell'esperienza (tempo O temperatura di regime) e la misura della temperatura esiste un intervallo di tempo t_1 necessario alla macchina per fermarsi, ed un intervallo t_2 necessario per effettuare la misura ($>$ con termometri, $<$ con coppie termoelettriche). Pertanto occorre estrapolare la curva e l'estrapolazione avviene nel tratto di curva più ripido. In seguito indichiamo uno dei metodi per l'estrapolazione.

Il procedimento presuppone che durante l'esperienza il coefficiente di adduzione h dell'equazione 1) resti costante. In realtà però tale coefficiente varia grandemente dalle condizioni di movimento della macchina a quelle di arresto. Nel primo caso si ha una forte ventilazione del collettore, nel secondo l'aria lambisce il collettore soltanto per movimenti convettivi.

Un calcolo sommario, a puro valore indicativo, in base alle esperienze di Nusselt su cilindri ventilati artificialmente e su cilindri in aria stagnante, per condizioni il più possibile vicine a quelle che si verificano sui collettori di macchine elettriche, ci dice che nel caso di cilindri ventilati il coefficiente h può essere anche otto volte maggiore del coefficiente per cilindri in aria stagnante.

Ne consegue che nella fase di arresto della macchina, variando grandemente il coefficiente h, verrà pure variata la curva di raffreddamento teorica rappresentata dall'equazione 1) con l'effetto di provocare nel tratto più ripido un'anormalità di forma. Per effettuare quindi una misura che si avvicini al vero occorre fermare la macchina in un tempo brevissimo (mediante frenatura) ed eseguire rapidamente le misure con coppie termoelettriche.

Per l'estrapolazione di una funzione esponenziale come la 1) ricordiamo che se $\Delta_0\ \Delta_1\ \Delta_2\ \Delta_3$ sono i valori della funzione in corrisponlenza di intervalli di tempo uguali cioè $t_1 - t_0 = t_2 - t_1 = t_3 - t_2$ sussiste la relazione:

$$\Delta_0 = \frac{(\Delta_1 - \Delta_2)^2}{\Delta_2 - \Delta_3} + \Delta_1 \qquad (2$$

dove Δ_0 è il valore iniziale, cioè per $t_0 = 0$.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

La 2) consente di estrapolare una curva sperimentale, assumenddo tre valori della curva in corrispondenza di tre tempi eguali partendo dal tempo zero, o comunque di costruire altri punti, noti tre in corrispondenza di ascissi eguali. L'estrapolazione può essere fatta in altri modi anche graficamente.

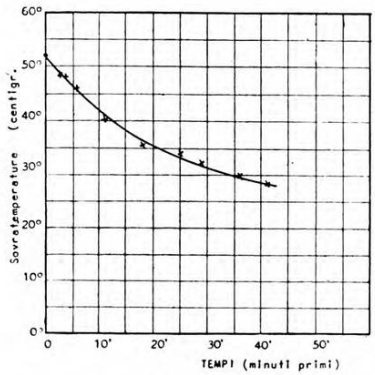


Fig. 3. — Sovratemperature in un collettore. (Dinamo 4900 A, 500 giri/min).
Punto . rilevato con termometro a massima
Punti × rilevato con termometro ordinario

6. - Risultati sperimentali.

Sono illustrati nei grafici 3, 4, 5.

— La fig. 3 riguarda una prova effettuata su dinamo ad alta intensità con un termometro a massima, che ha indicato una sovratemperatura sull'ambiente di 52°. L'estrapolazione della curva di raffreddamento rilevata con termometro a mercurio, per intervalli di tempo eguali a 10′ ($\Delta_1 = 41°$, $\Delta_2 = 35°$, $\Delta_3 = 31°$) porta a 51°,7.

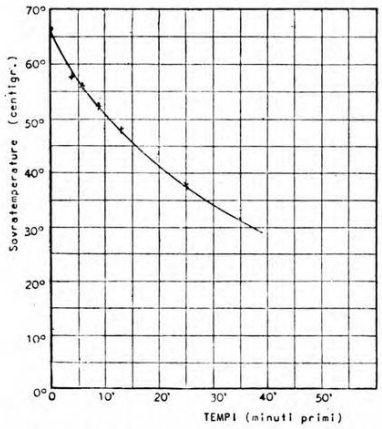


Fig. 4. — Sovratemperature in un collettore. (Dinamo 5900 A, 450 giri/min).
Punti . rilevati con termoelemento
Punti × rilevati con termometro a mercurio.

— La fig. 4 confronta le curve ottenute sulla stessa dinamo a mezzo di un termoelemento e di un termometro a mercurio. Il primo punto (tempo o) rilevato con un termoelemento un istante prima di fermare la macchina dà 67°. L'estrapolazione della curva normale di raffreddamenta ($d\,t = 10'$, $\Delta_1 = 51°$, $\Delta_2 = 41°,3$, $\Delta_3 = 34°,3$) porta a 64°,5.

— La fig. 5 rappresenta la curva di riscaldamento e raffreddamento di una piccola dinamo rilevata con termoelemento a macchina in moto e ferma e la curva di raffreddamento ($d\,t = 10'$, $\Delta_1 = 36°,9$, $\Delta_2 = 29°,8$, $\Delta_3 = 24°,8$) porta a 47°.

La tabella seguente dà il confronto fra le sovratemperature misurate coi diversi metodi. Occorre tener presente che, a parte gli errori di misura, piccole differenze sono dovute al fatto che le temperature vengono generalmente rilevate non nello stesso punto, ma per necessità sperimentali, in punti diversi e che da queste misure non ci si può attendere che una buona approssimazione.

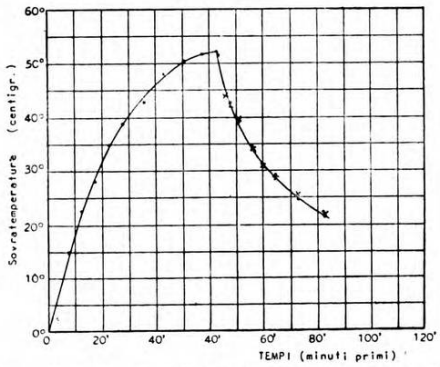


Fig. 5. — Sovratemperature in un collettore. (Dinamo 12,5 kW, 830 giri/min).
Punti . misurati con termoelemento
Punti × misurati con termometro a mercurio.

Macchina su cui venne effettuata la prova (in corto circuito)	I Prova Dinamo c.c. o volt 4900 ampere 500 giri/min	II Prova Dinamo c.c. o volt 5900 ampere 450 giri/min	III Prova Dinamo c.c. o volt 120 ampere 830 giri/min
Con termometro a massima durante il funzionamento.....	52°	—	—
Con termoelemento durante il funzionamento	—	67°	52°
Estrapolando la curva di raffredd. ottenuta a macchina ferma con termometro a mercurio	51,7°	64,5°	47°
Idem con termocoppia..	52°	—	—

7. - Conclusione.

La coincidenza dei risultati ottenuti, rilevabile anche dall'esame dei grafici, ci induce a concludere che il metodo della curva di raffreddamento, applicato con gli accorgimenti specificati, oltre che facilmente realizzabile in ogni caso, è sufficientemente approssimato per la prova industriale delle sopraelevazioni di temperatura dei collettori.

Ringrazio vivamente l'Egr. Prof. Gino Rebora, sotto la cui autorevole guida lo studio è stato condotto nel laboratorio di Costruzioni di Macchine Elettriche, per gli aiuti ed i suggerimenti prodigati.

Istituzione Elettrotecnica «Carlo Erba» - Milano.

Che cosa si è pubblicato sul tale argomento?

Potrete sempre facilmente rispondere a questa domanda consultando lo schedario che vi sarete preparati coll'apposito

Supplemento bibliografico

a L'ELETTROTECNICA, il quale riporta le recensioni di tutte le più importanti riviste del mondo.

Abbonamento annuo L. 15.—

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SVILUPPI E STATO ATTUALE DELLA TECNICA DEI CAVI PER ENERGIA

E. SESINI

Comunicazione tenuta alla XLII Riunione Annuale dell'A. E. I. Bari - Settembre 1927-XV

Sono premesse alcune notizie storiche sulla tecnica dei cavi isolati per energia elettrica e vengono descritti e illustrati in particolare i cavi isolati con carta impregnata. Sono esposti i principi fondamentali su cui si basa la tecnica dei cavi e sono illustrati i vari tipi costruttivi per le differenti tensioni di esercizio. Sono infine descritti i cavi in olio fluido per altissime tensioni ed è fatto un cenno a recenti esperimenti di altri tipi di cavi per tensioni elevate.

Generalità.

Fin dagli inizi della utilizzazione della energia elettrica per pubblici servizi si è presentato il problema delle canalizzazioni sotterranee per la distribuzione della energia.

Si può dire che colla invenzione della lampada a filamento di carbone di Edison nel 1879 subito è sorto il problema dei cavi isolati per energia, di cui lo stesso Edison ha dato le prime soluzioni.

La necessità di eliminare nei centri abitati le reti aeree e insieme il continuo incremento dell'impiego dell'elettricità hanno portato un graduale enorme sviluppo delle reti in cavi in tutti i paesi tanto che oggi le canalizzazioni sotterranee costituiscono una delle più notevoli parti degli impianti elettrici, sia per il loro valore che per la importanza tecnica.

Per il trasporto e la distribuzione di energia sono praticamente usati soltanto cavi isolati con carta impregnata e rivestiti con mantello di piombo.

La carta impregnata costituisce un isolante che può essere portato senza alcun pericolo a temperature notevolmente elevate (70-80 gradi centigradi) e sensibilmente più alte di quanto non consenta la gomma e presenta inoltre, rispetto agli altri isolanti, una netta superiorità agli alti gradienti di potenziale sia per rigidità che per basso valore di perdite nel dielettrico.

Prescindendo dai fili isolati per installazioni interne o per connessioni di macchine, si può dire che per il trasporto di energia gli altri isolanti sono limitati a quei casi nei quali, per qualche circostanza, è inammissibile l'uso dei cavi in carta impregnata. Ove, ad esempio, per le condizioni di esercizio possa essere in pericolo la conservazione del mantello di piombo, che ha funzione vitale nel cavo in carta impregnata, bisogna necessariamente adottare altri isolanti, come la gomma.

In queste condizioni si trovano quasi sempre gli attraversamenti di corsi d'acqua dove il cavo non possa essere saldamente fissato al fondo e siano possibili movimenti pericolosi per il piombo.

Di questi e di analoghi casi non ci occuperemo, limitandoci ai cavi in carta impregnata che sono oggi in modo esclusivo adottati per tutte le reti di trasporto e di distribuzione di energia.

Origini e sviluppi della tecnica dei cavi.

Quando il problema del trasporto di energia in cavi è stato affrontato per la prima volta, già da molti anni erano stati fatti tentativi ed anche notevoli realizzazioni di condutture elettriche per segnalazioni, e la tecnica dei cavi sottomarini era già avanzatissima.

I primi fili isolati con continuità per mezzo di nastri di gomma non vulcanizzata risalgono al 1812.

La guttaperca fu introdotta in Europa nel 1832 e fu usata in Germania per linee telegrafiche sotterranee in notevole quantità negli anni dal 1846 al 1850. Apparvero però presto gli inconvenienti di alterazione di detto materiale, posato direttamente nel terreno senza protezioni.

I primi impieghi di cavi in guttaperca per attraversamenti sottomarini sono del 1850 circa e nel 1866 è stato felicemente posato un cavo telegrafico transatlantico isolato con guttaperca e protetto di armatura di filo di ferro in modo quasi uguale a quello dei cavi di oggi.

La gomma che era stata fin dagli inizii usata come isolante di fili in forma di nastri non vulcanizzati, fu usata per la prima volta nel 1860 sotto forma di guaina continua vulcanizzata per cavi telegrafici.

*

Col sorgere della illuminazione elettrica fu costruita in New York, verso il 1880, una prima rete di distribuzione sotterranea di corrente per mezzo di sbarre cilindriche di rame isolate con tessili e collocate entro tubi di ferro della lunghezza di circa 6 metri. Si dimostrò presto necessario riempire i tubi con catrame.

Una analoga canalizzazione, sensibilmente migliorata, fu attuata a Milano subito dopo e precisamente nel 1883 [12].

Seguirono altre canalizzazioni costituite da sbarre isolate in vario modo e disposte entro tubazioni o cunicoli. Merita di essere ricordato l'impianto attuato da David Brooks in Filadelfia nel quale i fili conduttori isolati erano tirati entro tubi ripieni di olio.

Apparve presto la necessità che il cavo fosse costruito in fabbrica completo di isolante e di mantello metallico ermetico per impedire la penetrazione di umidità.

I primi mantelli di piombo furono applicati costruendo dei tubi di diametro abbondante, infilandovi il cavo isolato e poi riducendo con trafilatura il diametro.

L'invenzione della pressa a piombo da parte di François Borel nel 1879 e quasi contemporaneamente da parte della Siemens risolse il problema della costruzione del mantello di piombo.

L'uso della carta impregnata come isolante risale al 1890, ma l'applicazione in forma analoga alla odierna è del 1893 [9].

Sorsero così, oltre cinquant'anni or sono, i cavi isolati con nastri di carta avvolti ad elica, essiccati e impregnati di miscele isolanti e quindi protetti da un tubo di piombo, e da quel tempo la tecnica, salvo poche deviazioni, fu sempre diretta allo studio e al miglioramento di questi tipo di costruzione.

È presto apparsa la necessità che lo studio dei cavi isolati fosse in mano di tecnici di completa coltura e dotati di ampi mezzi di ricerche.

Le caratteristiche della carta impregnata non poterono essere subito vagliate essendo ancora incerti i criteri e i mezzi per l'esame e per la scelta delle carte e delle miscele impregnanti.

L'effetto di alcune imperfezioni costruttive o di materiali fu valutato solo con successivi metodi di ricerca e per un certo periodo si fecero svariate applicazioni di carta insieme con fibre tessili, di differenti tipi di olii e di resine per costituire le miscele impregnanti, e vi furono perfino alcuni ritorni all'uso della gomma.

L'industria italiana nel periodo in cui la tecnica dei cavi cominciava a passare dalle mani dell'empirico a quelle dello studioso, fu tra le prime a comprendere l'importanza del problema. La Società Pirelli molto prima delle altre ditte di tutto il mondo dotò i suoi stabilimenti di ampi mezzi di ricerca e li affidò ad Emanuele Jona, nome che tutti gli elettrotecnici ricordano con ammirazione.

È a tutti nota la memoria di Jona del 1904 [1] sulla distribuzione del potenziale nei cavi e sono ben conosciuti i suoi tipi di cavo a isolante graduato.

Oltre alla carta impregnata i costruttori ricorsero in quell'epoca anche ad altri isolanti: nel 1902 fu introdotta da parte della General Electric Co. la tela sterlingata perfezionata poi nel 1910 e furono anche largamente usati cavi isolati con gomma.

Ma a questi e ad altri isolanti la successiva esperienza serbò un limitato impiego in particolari condizioni e rimase come dielettrico principe la carta impregnata.

Con tale dielettrico si cominciarono a costruire linee in cavi a tensioni elevate arrivandosi a 50-60 mila volt poco dopo il 1910. Ricordiamo il cavo della Catalana a 50 000 volt costruito nello stabilimento Pirelli di Villanueva nel 1913.

Il disegno costruttivo dei cavi si è precisato fino da 30 anni or sono in tipi che sono sempre in uso tutt'oggi, rappresentati in sezione nella figura 1.

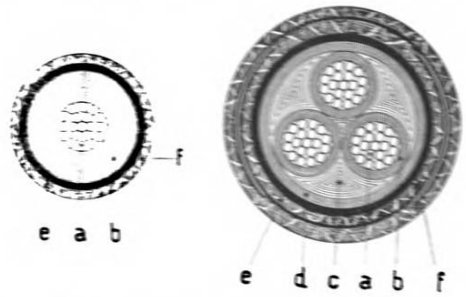
La sezione del cavo unipolare non richiede spiegazioni. I cavi a più conduttori hanno ogni conduttore fasciato con nastri di carta; i conduttori sono quindi cordati insieme unitamente a riempitivi fatti oggi esclusivamente di carta e, fino ad alcuni anni or sono, fatti anche di tessili. Sull'insieme, reso cilindrico dai riempitivi, è applicato un altro strato isolante, generalmente di spessore uguale a quello applicato su ciascun conduttore, che viene generalmente chiamato *la cintura*. Sopra la cintura vi è il mantello di piombo ed eventualmente vi sono le protezioni esterne e le armature.

Gli studi sulla carta impregnata cominciarono ad approfondirsi negli anni immediatamente precedenti alla guerra europea e furono subito ripresi intensamente nel dopoguerra.

Si devono riconoscere nella storia di queste ricerche alcuni capisaldi che hanno servito di preciso orientamento alle direttive dei costruttori.

Il fenomeno della dissipazione di energia in un dielettrico in

Biblioteca nazionale centrale di Roma



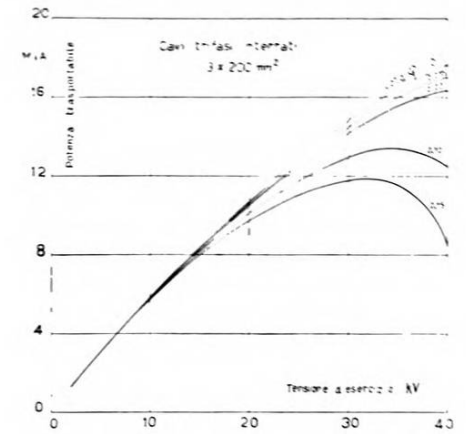


Fig. 2. — Potenza trasportabile con un cavo trifase per differenti tensioni e differenti valori di cotg φ.

L'autore concludeva a quell'epoca che la tensione più conveniente per trasportare 20.000 kVA con una terna di cavi unipolari si aggira intorno a 60 kV e che solo ulteriori riduzioni dell'angolo di perdita avrebbe permesso di superare quei limiti.

L'energia dissipata nel dielettrico non solo costituisce una riduzione di esercizio rispettivamente di cavi trifasi e di terne di cavi unipolari delle sezioni di 200 mm² e in ordinate le potenze che si possono trasportare per differenti valori di cotg φ. Appare evidente come i cavi ad alta tensione sono inammissibili se il fattore di potenza del dielettrico è troppo elevato.

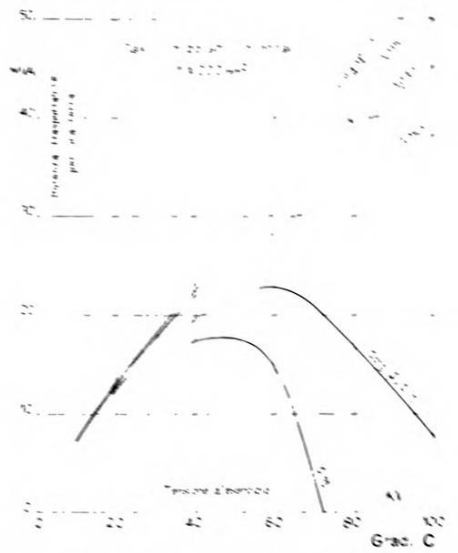


Fig. 3. — Potenza trasportabile con una terna di cavi unipolari per differenti tensioni e differenti valori di cotg φ.

Il fattore di potenza del dielettrico è ora dell'ordine del centesimo, in passato si avevano valori molti più alti e dell'ordine del decimo.

Nei grafici delle figure 2 e 3 sono indicati in ascisse le tensioni

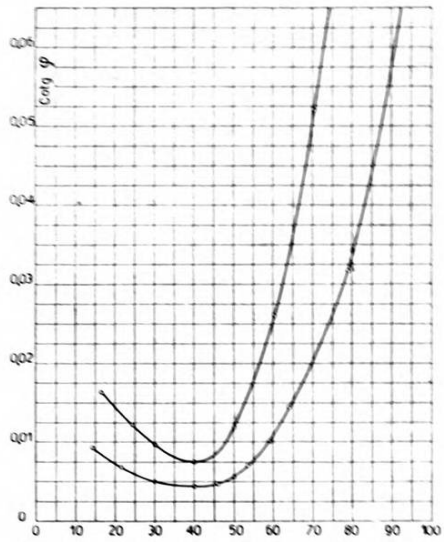


Fig. 4. — Cotg φ in funzione della temperatura per due tipi di miscela impregnante.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le perdite nel dielettrico non influiscono solo sulla economia di esercizio e sui limiti di portata della linea, ma possono giocare una parte essenziale per la stabilità stessa dell'isolante.

Il fattore di potenza cotg φ in funzione della temperatura varia in modo diverso colle differenti miscele impregnanti, decrescendo in genere quando la temperatura aumenta fino a 30-40 gradi centigradi, e crescendo colla temperatura oltre questo limite. Vedasi fig. 4 riprodotta da L. Emanueli [5].

Nei cavi sotto carico la temperatura, essenzialmente per le perdite nel rame, può raggiungere nel conduttore i 60 ÷ 70 gradi centigradi. Il dielettrico immediatamente vicino al rame si viene quindi a trovare a temperature corrispondenti al ramo crescente dei grafici della fig. 4.

Se l'andamento della curva cotg φ — temperatura è fortemente crescente si può determinare, in particolari condizioni, una instabilità termica che può condurre a un continuo innalzamento della temperatura del cavo fino a bruciatura.

Pare che in America siano avvenute nel passato, specie prima del 1920, parecchie bruciature per questa ragione. Le condizioni di posa in tubazioni di cemento, usate in America, poco favorevoli alla dissipazione del calore, insieme collo stato poco avanzato a quel tempo in America della tecnica dei cavi, possono spiegare gli inconvenienti suddetti. In Europa ove i cavi sono in genere interrati e le temperature di esercizio sono più moderate, i fenomeni di instabilità sono stati rarissimi.

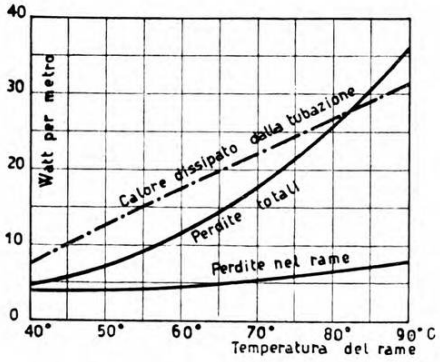


Fig. 5. — Calore prodotto e dissipato in un cavo in tubazione.

Il grafico della figura 5 dato da W. A. Del Mar mostra l'andamento del fenomeno per un cavo in tubazione.

In ascisse sono indicate le temperature del conduttore, in ordinate il calore prodotto nel cavo, espresso in watt per metro, dovuto alle perdite totali e alle perdite nel rame. La linea punteggiata indica il calore che può essere dissipato dalla tubazione.

Si noti come nel grafico, tolto dalla letteratura americana del 1924, sono elevatissime le perdite totali rispetto a quelle dovute al rame.

Aumentando la temperatura evidentemente il calore che può essere dissipato cresce, ma crescono anche le perdite quindi la produzione di calore. Verso gli 82 gradi centigradi le perdite totali eguagliano il calore dissipabile e l'equilibrio termico diventa instabile. Se la temperatura per qualsiasi motivo cresce, il calore prodotto non può essere interamente dissipato. Sulle caratteristiche delle bruciature provocate da queste condizioni si può consultare L. Emanueli [5].

Appare qui evidente la grande importanza di avere un dielettrico a basse perdite e sopratutto poco crescenti al crescere della temperatura.

*

L'esame delle caratteristiche del cavo dal punto di vista delle perdite nel dielettrico porta al chiarimento di un fenomeno di capitale importanza per il funzionamento dei cavi ad alta tensione. Il valore di cotg φ coll'aumentare della tensione rimane costante fino a un certo valore della tensione e poi aumenta sensibilmente.

Fin dal 1911 L. Emanueli aveva riconosciuta l'importanza di tale fenomeno ed aveva pensato che fosse dovuto ad occlusioni gasose in seno al dielettrico.

Altri autori poi confermarono questa interpretazione del fenomeno dovuto appunto alla jonizzazione di bollicine o di veli di aria esistenti fra gli strati di carta, allorquando il gradiente raggiunge un sufficiente valore.

La tensione alla quale avviene il fenomeno fu chiamata tensione di jonizzazione.

Il valore delle perdite dovute ai gas occlusi dipende da molti fattori tra cui il volume del gas, la sua natura e la pressione.

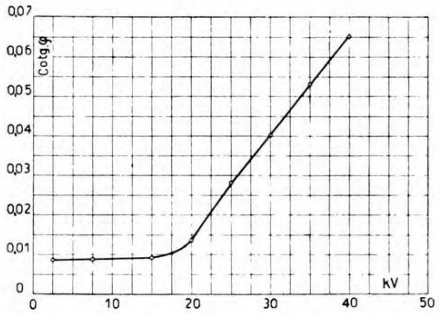


Fig. 6. — Effetto della jonizzazione sulle perdite nel dielettrico.

Nella figura 6 (L. Emanueli [5]) è rappresentato il valore di cotg φ in funzione della tensione di un cavo contenente considerevoli quantità di occlusioni gasose. Un cavo che fosse meglio impregnato darebbe luogo a una curva meno ascendente colla tensione e perciò dall'esame della curva cot φ-tensione si può giudicare il buon impregnamento del cavo.

Fu apportata in tal modo una nuova luce allo studio dei cavi e la tecnica fu in possesso di un poderoso mezzo per migliorare la costruzione, per meglio comprenderne il comportamento alle tensioni elevate e infine per precisare dei limiti oltre i quali nuovi opportuni accorgimenti si rendono indispensabili.

Dalle varie norme sono oggi fissati i limiti delle jonizzazioni ammissibili, stabilendo i massimi incrementi di cotg φ tollerati per un determinato incremento della tensione.

Per tensioni di esercizio non molto elevate eventuali fenomeni di jonizzazione nell'interno dell'isolante non portano a pratici inconvenienti nell'esercizio del cavo quando la costruzione sia buona ed i materiali opportunamente scelti.

Ma oltre certi limiti di tensione l'esperienza ha dimostrato che la jonizzazione dei vali gasosi in un tempo più o meno lungo porta alla distruzione dell'isolante.

E lo confermano i risultati che si ottengono in laboratorio sottoponendo spezzoni di cavo a prove di durata cioè a tensioni elevate per un tempo sufficiente lungo: si formano alcuni punti caldi nel cavo, che corrispondono certamente a zone male impregnate, nelle quali si possono poi ritrovare carbonizzazioni caratteristiche sugli strati di carta a forma di tracce nere ramificate.

Le occlusioni gasose possono essere ridotte al minimo nella costruzione effettuando l'impregnamento sotto altissimi vuoti e adottando particolari accorgimenti; devesi però ricordare che nell'esercizio il cavo si riscalda e la miscela isolante, per il suo alto coefficiente di dilatazione termica, si espande assai più che gli altri materiali e in particolare assai più del piombo.

Si producono in conseguenza considerevoli pressioni che dilatano il piombo. Questo metallo, più che un materiale elastico è un materiale plastico-viscoso soggetto a deformazioni permanenti e progressive, e pertanto al successivo raffreddamento del cavo non riprende le dimensioni primitive; si formano in conseguenza nell'interno del cavo degli spazi privi di miscela.

Durante questi cicli di riscaldamento e di raffreddamento la pressione nell'interno dell'isolante può variare da 4-5 atmosfere a pochi centimetri di mercurio.

Si tentò di elevare le tensioni di esercizio dei cavi ricorrendo a vari artifici come aumenti di spessori isolanti per ridurre i gradienti, o accuratissimi mezzi di impregnamento che riuscivano ad ottenere nelle prove valori limitatissimi di jonizzazione. Ma i risultati non furono mai soddisfacenti; i cavi che inizialmente dànno luogo a bassissime jonizzazioni, cioè molto ben impregnati, sottoposti a cicli termici sono soggetti a depressioni interne ancor più pronunciate; inoltre quando gli spessori sono notevoli vi è maggiore probabilità che gli spazi vuoti di fabbricazione o dovuti ai

Biblioteca nazionale centrale di Roma

cicli termici anzichè distribuirsi uniformemente si concentrino in grossi volumi.

In conclusione i suddetti ed altri provvedimenti non riescono ad eliminare le infinite incertezze nelle quali incorre il cavo in carta impregnata nell'esercizio ad elevate tensioni.

Tutto ciò L. Emanueli vide chiaramente circa 20 anni or sono e nel 1918 ideò il suo cavo privo di jonizzazione di cui parleremo in appresso e il cui successo dimostrò luminosamente la fondatezza dei principi su cui è basato.

*

Il campo elettrico in un cavo non è uniforme, innanzi tutto per ragioni geometriche.

Per i cavi unipolari, ammettendo che il dielettrico sia omogeneo, la legge del gradiente di potenziale può essere posta in modo semplice sotto forma analitica [1].

Per i cavi del tipo a più conduttori una calcolazione matematica è oltremodo complessa e la ricerca è stata fatta per via sperimentale a mezzo di opportuni artifici (L. Emanueli [4]).

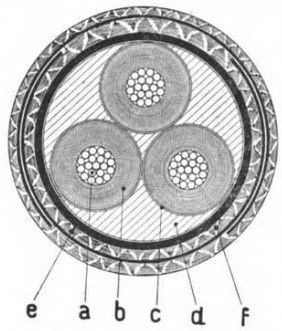


Fig. 7.
Cavo trifase schermato tipo *H*
a) Conduttore – *b*) Isolante – *c*) Schermo di carta metallizzata – *d*) Riempitivi – *e*) Piombo *f*) Protezione ed armatura.

È apparsa subito la necessità che la rigidità del dielettrico sia sufficientemente elevata per resistere ai massimi gradienti prevedibili.

Il dielettrico non è però nei cavi del tutto omogeneo e pertanto il campo risulta nei vari punti alterato in ragione inversa della costante dielettrica del materiale isolante esistente nei vari punti.

Gli eventuali veli o altre occlusioni gasose giocano qui una parte importantissima e i puri calcoli dei gradienti, supposto l'isolante omogeneo, dànno risultati di un valore molto relativo.

Nei cavi a più conduttori del tipo rappresentato in fig. 1 il campo elettrico ha delle componenti tangenziali agli strati di carta; in tali direzioni la rigidità del dielettrico è sensibilmente più bassa che nel senso radiale. Inoltre negli interstizi fra i singoli conduttori isolati, dove sono collocati i cosidetti riempitivi, si formano molto facilmente delle zone prive di miscela e pure sottoposte a un campo elettrico.

Nel 1914 M. Höchstädter pensò di eliminare queste deficienze rendendo radiale il campo elettrico dei cavi trifasi coll'avvolgere su ciascun conduttore isolato uno schermo conduttivo formato di carta metallizzata, collegato elettricamente col piombo.

L'idea incontrò favore e ne sorse il cavo chiamato *H* rappresentato in fig. 7.

I riempitivi sono sottratti al campo elettrico e il cavo è costituito per quanto riguarda la distribuzione del potenziale, da 3 cavi unipolari.

Analogo a tale tipo è il cavo detto a 3 piombi o *TLS* costituito da tre cavi unipolari ciascuno sottopiombo, riuniti insieme con riempitivi di tessili e quindi protetto con armatura (fig. 8).

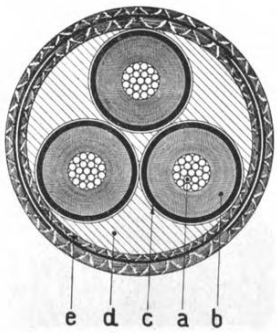


Fig. 8.
Cavo a tre piombi tipo *TLS*
a) Conduttore – *b*) Isolante – *c*) Piombo – *d*) Riempitivi di tessili – *e*) Protezione ed armatura.

Questi artifici di schermatura portarono ad una maggiore sicurezza di esercizio nei cavi trifasi per tensioni intorno a 30 000 volt, alle quali tensioni i cavi trifasi del tipo con cintura (fig. 1) avevano dato gravi inconvenienti specie in Inghilterra per le ragioni sovra esposte.

Rimase in conseguenza esclusivamente ai cavi moltipolari schermati il campo delle tensioni fra i 25 e i 35 kV.

Giova però far presente che le linee di forza tangenziali dei cavi con cintura non sarebbero causa sufficiente per provocare i lamentati inconvenienti qualora non esistessero spazi vuoti. L'esperienza ha provato (L. Emanueli [10]) che un cavo con cintura dello stesso spessore isolante degli antichi cavi a 33 000 volt, ma sempre perfettamente impregnato, perchè alimentato come i cavi in olio fluido, può funzionare a 70 000 volt senza alcun inconveniente.

Höchstädter pensò anche alla opportunità che i cavi unipolari per tensioni elevate fossero provvisti di una carta metallizzata applicata tra l'isolante e il piombo e in contatto con questo. Gli spazi vuoti, che si possono formare tra l'isolante il piombo, rimangono in tal modo compresi fra piombo e carta metallizzata e quindi risultano fuori del campo elettrico. Praticamente però il beneficio di questa metallizzazione dei cavi unipolari è molto discutibile.

È ben sicuro che per i cavi a normale isolamento in carta e miscela, siano pure a campo radiale e costruiti coi migliori accorgimenti onde ridurre al minimo il danno prodotto dagli inevitabili spazi vuoti, la tensione intorno a 60 000 volt è già oltre il limite al quale possono cominciare le incertezze nell'esercizio.

*

Il piombo è stato riconosciuto fin dall'inizio il metallo più conveniente per formare il mantello ermetico di protezione dell'isolante.

Le sue qualità chimiche e fisiche rispondono ancora oggi allo scopo meglio di quelle di ogni altro materiale.

Si è subito però vista la necessità di proteggere ulteriormente il cavo dal lato chimico e da quello meccanico.

Fin dal 1852 si pensò di proteggere i cavi con nastri di ferro applicati in modo analogo a quanto si pratica ancora oggi.

Tale armatura non aumenta sensibilmente la resistenza del cavo agli sforzi di trazione, ma lo protegge solo da colpi, compressioni o logorii durante la posa; ove si debba provvedere a rendere il cavo resistente agli sforzi di trazione, come è necessario fare per i cavi sottomarini, si ricorre ad uno strato di fili di ferro applicato ad elica con opportuno passo.

Per proteggere il piombo dal lato chimico sono usati strati di miscele catramose o bituminose e nastrature di carta e di tessili impregnati delle stesse sostanze.

Lo studio di queste protezioni e in particolare delle miscele più convenienti, è stato molto approfondito negli ultimi dieci anni e sono state precisate le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali catramosi più adatti allo scopo.

È questa una importante parte della tecnica dei cavi poichè la conservazione del mantello di piombo è condizione essenziale per la vita del cavo.

I cavi odierni.

Le linee sotterranee di trasporto di energia elettrica e ugualmente le reti di distribuzione sono oggi effettuate quasi esclusivamente con cavi in carta impregnata.

I cavi isolati con tela sterlingata hanno avuto una certa applicazione in America per distribuzioni a tensioni moderate e specie per le salite negli alti fabbricati, ma non hanno praticamente alcun impiego nei nostri paesi.

La gomma è usata solo ove si richieda che il cavo sia flessibile, ed è quindi riservata a conduttori di piccole sezioni o destinati ad essere soggetti a movimenti o ad essere installati con strette piegature, e sono rari gli esempi nei quali la tensione superi qualche migliaio di volt.

Ove le tensioni siano più elevate e necessità dell'impianto richiedano la gomma come isolante, occorrono particolari precauzioni per evitare la formazione di ozono sia nella superficie interna dell'isolante presso il conduttore, che all'esterno.

In ogni modo, anche con opportuni artifici, si possono al massimo raggiungere i 15 000 volt o poco più di esercizio.

*

Da quanto è stato detto precedentemente risulta che le ricerche di laboratorio e i risultati della esperienza hanno condotto a definire dei limiti di tensione per i vari tipi di cavi in carta impregnata.

Si potrebbe in realtà fare una classificazione dei cavi in carta impregnata in base alle tensioni di esercizio e i limiti potrebbero essere:

a) Tensioni fino a 20 000 volt;
b) Tensioni da 25 000 a 35 000 volt;
c) Tensioni da 40 000 a 60 000 volt;
d) Tensioni superiori a 60 000 volt,

Biblioteca nazionale centrale di Roma

a) *Tensioni di* 20 000 *volt e inferiori.*

Per queste tensioni hanno larghissimo impiego i cavi a più conduttori, generalmente tripolari, provvisti con cintura del tipo rappresentato nella fig. 1.

In questi cavi l'isolamento fra i conduttori ha generalmente lo stesso spessore dell'isolamento verso il piombo.

I conduttori possono avere la forma rotonda come nella fig. 1, oppure la forma di settore di cerchio come è indicato nella figura 9. Con tale artificio i riempitivi vengono eliminati o ridotti al minimo e diminuiscono sensibilmente le dimensioni e il peso del cavo e conseguentemente anche il suo costo. I cavi così costruiti si chiamano settorali.

Fig. 9.
Cavo trifase settorale.

a) Corda conduttrice – b) Carta in forma di nastri applicati a spirale sul conduttore – c) Riempitivi – d) Cintura di nastri di carta applicati a spirale – e) Mantello di piombo – f) Protezione o armatura esterna.

Dal grafico della figura 10 risultano le riduzioni di diametro dei cavi settorali trifasi rispetto agli equivalenti cavi rotondi.

I cavi settorali per tensioni fino a 15 kV possono egregiamente sostituire i cavi rotondi presentando a pari sezione conduttrice e a pari spessore isolante la stessa sicurezza di esercizio.

Un altro tipo di cavo che permette una economia di materiali, riducendo il volume dei riempitivi, è il cavo chiamato *S O* e ra rappresentato nella fig. 11.

I cavi trifasi vengono costruti fino a sezioni massime di 3×450 mm² $\div 3\times300$ mm²; rispettivamente per tensioni di 300 V e per tensioni di 20 000 volt. Cavi di sezione maggiore presenterebbero difficoltà di costruzione e sovratutto di installazione.

Sono pure usati ma in minor misura cavi unipolari specialmente per alte intensità di corrente, potendosi in tali cavi unipolari ottenere sezioni fino a circa 1000 mm².

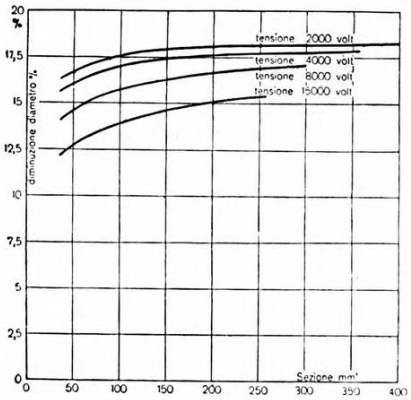


Fig. 10. — Cavi trifasi: riduzione di diametro dei cavi settorali rispetto ai cavi rotondi.

Il grafico della figura 12 indica per le differenti tensioni di esercizio le potenze massime trasportabili con un cavo trifase o con una terna di cavi unipolari interrati, nei vari tipi, adottando le massime sezioni ammissibili.

b) *Tensioni da* 25 000 *a* 35 000 *volt.*

In questo campo di tensioni, per le ragioni precedentemente esposte, i cavi a più conduttori del tipo con cintura si sono mostrati inadatti.

È necessario ricorrere a cavi unipolari o alla riunione di più unipolari costituenti un unico cavo (tipo *T L S* - figura 8) o adottare l'artificio precedentemente descritto della schermatura (cavi tipo *H* - fig. 7).

Tali tipi di cavi per tensioni intorno a 30 000 volt si costruiscono con sezioni massime di conduttori di 200 ÷ 250 mm².

c) *Tensioni tra* 40 000 *e* 60 000 *volt.*

Cavi a più conduttori con isolamento di carta impregnata con miscela, sono raramente usati per tensioni superiori a 35 000 volt.

Le dimensioni e il peso che il cavo raggiunge superano i limiti praticamente ammissibili per la costruzione e per la posa e pertanto per questo campo di tensioni si ricorre in genere a terne di cavi unipolari.

Fig. 11. — Cavo trifase *S O*.

Come è già stato messo in evidenza, il dielettrico carta impregnata di miscela può già rivelare verso il limite superiore di questa classe di tensioni di esercizio la sua imperfezione e pertanto per servizi di primaria importanza ove le interruzioni possono recare gravi disturbi, si è talvolta ricorsi anche in questi limiti di tensioni ai cavi in olio fluido.

In America, in Inghilterra, in Germania e in Giappone esistono numerose linee a tensioni inferiori a 60 000 volt con cavi in olio fluido tanto unipolari che tripolari. Vi sono esempi di cavi in olio fluido a 30 000 volt, ed in Giappone perfino a 20 000 volt.

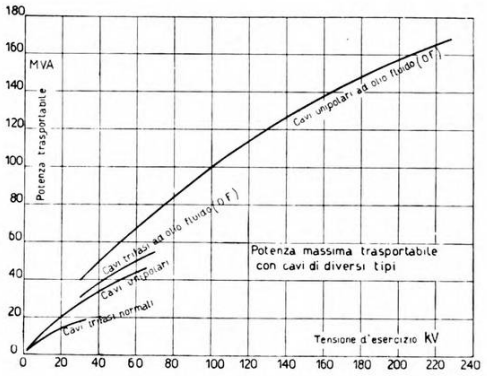


Fig. 12.

d) *Tensioni oltre* 60 000 *volt fino a* 220 000 *volt.*

Per tensioni così elevate non esiste praticamente altro tipo che il noto cavo ad olio fluido studiato e sviluppato presso la Società Italiana Pirelli per opera dell'Ing. Luigi Emanueli. Sono ben noti agli elettrotecnici il primo impianto sperimentale di Brugherio (*L'Elettrotecnica* vol. XII, gennaio 1925 - « Un nuovo

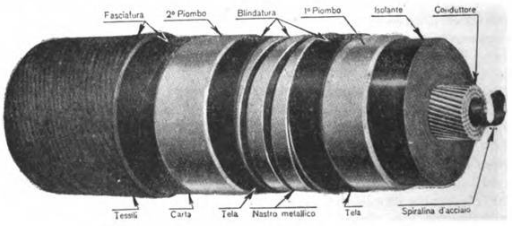


Fig. 13. Cavo ad olio fluido unipolare (tipo *O F*).

tipo di cavo per alte tensioni ») i grandiosi impianti di New York e di Chicago ultimati nel 1927 (*L'Elettrotecnica* vol. XV, aprile 1928, L. EMANUELI: « Le linee in cavo a 132 000 volt a New York e Chicago).

Ricorderemo solo che tali cavi, a differenza dei normali, sono provvisti di canali longitudinali per il passaggio dell'olio; nel cavo unipolare (fig. 13) il canale si trova nel centro del conduttore che è costituito da una corda cava sostenuta da una spirale

Biblioteca nazionale centrale di Roma

metallica; nei cavi tripolari, che sono generalmente del tipo schermato, i canali sono collocati nei riempitivi (fig. 14).

I cavi tripolari ad olio fluido sono stati costruiti finora per tensioni fino a 70 000 volt. L'isolante è costituito di carta essiccata e impregnata sotto alto vuoto con olio minerale a bassa viscosità; il cavo, nella costruzione, nel trasporto, nella posa e nell'esercizio è sempre connesso con un sistema di serbatoi che compensano le variazioni di volume dell'olio dovute alle variazioni di temperatura.

La distanza dei serbatoi, le dimensioni del canale longitudinale in relazione alla viscosità dell'olio e alle temperature prevedibili sono studiati in modo che il regime delle pressioni nel dielettrico è entro limiti predeterminati nelle varie condizioni di esercizio. In genere le pressioni nel cavo variano da qualche metro a 10-20 metri di olio sopra la pressione atmosferica.

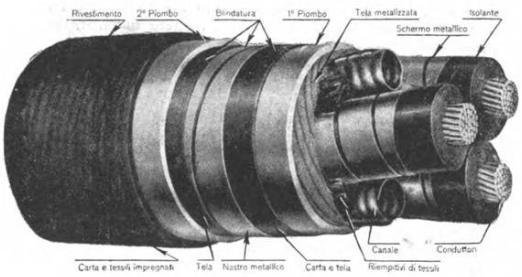


Fig. 14. — Cavo ad olio fluido tripolare (tipo *O F H*).

Con tali artifici viene eliminato il pericolo della formazione di spazi vuoti dovuti alla espansione e contrazione della miscela, e ciò permette di far lavorare i cavi in olio con gradienti di esercizio oltre il doppio di quelli ammessi nei cavi normali e a temperature di esercizio più alte di circa il 40 % con assoluta sicurezza.

Si possono così raggiungere tensioni elevatissime ed ammettere nel rame densità maggiore di corrente rispetto ai cavi normali e in conseguenza si elevano fortemente le potenze trasportabili (vedasi grafico fig. 12).

Il successo delle prime linee sovra menzionate indusse subito i più importanti costruttori di cavi di tutto il mondo ad assicurarsi le licenze e la consulenza tecnica della Società Italiana Pirelli per la fabbricazione di questi cavi e per la loro installazione.

Seguirono presto impianti in Inghilterra, in Italia, in Germania, in Francia, in Isvizzera, in Danimarca, in Giappone, nelle Americhe, per tensioni da 150 000 volt in giù. Da oltre un anno si salì in Francia alla tensione di 220 000 volt.

Si può dire che oggi esistono circa 2000 chilometri di cavi in olio fluido in esercizio.

La data del 23 marzo 1936 ha una notevole importanza nella storia dei cavi ad altissime tensioni, ed è di grande onore per la tecnica del nostro Paese: è entrata in regolare servizio la linea sotterranea della Société Parisienne d'Interconnexions Electriques (Inter-Paris) di circa 20 km tra St. Denis e Clichy alla tensione di 220 000 volt e capace di trasportare 160 000 kW a mezzo di una terna di cavi unipolari in olio fluido.

Il tipo di cavo era stato esperimentato in una installazione che la Società Pirelli aveva eseguito nel 1932 a Cislago nella sottostazione 220 000 volt della Società Idroelettrica Piemontese [11].

Dopo il felice risultato della linea sperimentale di Cislago e di altra analoga linea costruita in Francia a Chevilly, la Inter-Paris affidò a quattro ditte francesi, licenziate della Società Pirelli per i cavi in olio, la costruzione della linea di Parigi interamente su disegni della Società Pirelli e sotto la direzione tecnica di questa ditta.

Molteplici problemi sono stati affrontati a risolti per la attuazione di così importante linea che oltre ad essere alla tensione più elevata è l'unica al mondo che possa trasportare con una sola terna di cavo la potenza di 160 000 kW.

Non ultimo problema, data la elevata tensione e gli alti gradienti di esercizio a cui è sottoposto il dielettrico (circa 12 kV per millimetro) era l'ottenere bassi valori di perdite dielettriche e sopratutto perdite poco crescenti colla temperatura onde eliminare ogni pericolo di instabilità termica anche se il cavo si doveva trovare in qualche punto del percorso in particolari condizioni poco favorevoli per la dissipazione del calore.

Solo lunghi studi sugli olii e sopratutto sulla purezza delle carte e nuovi metodi di verifica concretati nei laboratori della Società Pirelli, poterono risolvere il problema.

Altre difficoltà non lievi furono superate nel disegno dei giunti, dei terminali, dei vari accessori.

Non sembra fuori luogo a questo riguardo citare testualmente quanto ebbero a scrivere due studiosi americani Wyatt e Komives [13]:

« Behind this costruction are the great research laboratories of « the Pirelli Company and the genius of Luigi Emanueli » .

I risultati ottenuti in questi impianti hanno confermato che l'ostacolo per elevare la tensione dei cavi era la jonizzazione delle occlusioni gasose e di conseuegnza tutti concentrarono l'attenzione su questo fenomeno e ne sorsero altre soluzioni che si scostano più o meno dal cavo ad alimentazione di olio.

Accenniamo a qualcuna di queste soluzioni, premettendo che alcune sono rimaste incomplete, ed altre non hanno ancora la conferma di una vera esperienza.

Nuovi tipi di cavi in istudio o in esperimento per alte tensioni.

Dimostrato in modo definitivo cogli esperimenti di laboratorio e col successo dei numerosi impianti che solo la eliminazione della jonizzazione delle occlusioni gasose poteva permettere ai cavi di raggiungere le tensioni più elevate, sorsero a lato del cavo in olio fluido numerosi altri sistemi miranti allo stesso fine con vari mezzi.

Sarà opportuno premettere un breve cenno a un metodo grossolano adottato alcuni anni or sono in America per migliorare il comportamento di alcuni cavi di tipo normale a tensioni elevate.

Il provvedimento consiste nel collegare i giunti e i terminali dei cavi a serbatoi di olio sotto pressione. Il sistema di installazione dei cavi usato in America (posa in tubazioni con camerette accessibili per tutti i giunti) permette la periodica ispezione dei giunti e consente quindi la verifica dei serbatoi e la introduzione periodica di olio.

Il sistema non è scevro di inconvenienti ed è di discutibile efficacia. Le leggi del movimento dell'olio dai serbatoi al cavo e viceversa sono male definite e non possono essere espresse con precise formule, come invece è possibile nei cavi in olio fluido.

Alcuni tentativi di calcolo per i cavi in miscela con serbatoi sono stati fatti da Shanklin e Mackay [8].

In questi impianti il cavo, quando è freddo, assorbe molto lentamente l'olio proveniente dai serbatoi, e rimangono in genere impregnati bene solo i giunti e i tratti di cavo adiacenti. Quando il cavo è messo sotto carico si riscalda rapidamente e solo una piccola parte di olio, misto con miscela, riesce a ritornare nel serbatoio prima che la pressione si innalzi nel cavo e il piombo si sfianchi fino anche a rottura.

Questo metodo ha generalmente migliorato solo le condizioni dei giunti e dei tratti di cavo ad essi vicini.

*

I cavi in olio fluido evitano l'inconveniente della jonizzazione eliminando praticamente ogni occlusione gasosa e mantenendo in ogni condizione di esercizio la pressione del dielettrico a un valore un po' maggiore della atmosfera.

Altri tipi di cavi sono stati escogitati nei quali si eleva la tensione di jonizzazione delle occlusioni gasose innalzandone la pressione.

In tali cavi il dielettrico viene mantenuto in esercizio ad una pressione dell'ordine di 12-15 atmosfere.

Il cavo più interessante di questo tipo è il cavo a pressione descritto nel 1931 da Höchstädter Vogel e Bowden alla Royal Society of Arts in Londra.

Detto cavo consiste di tre conduttori di forma ovale, isolati con carta impregnata e ciascuno rivestito di piombo. I tre conduttori così rivestiti sono cordati insieme, quindi armati. Il tutto è tirato entro una tubazione di acciaio; cavo e giunti sono ermeticamente chiusi nella tubazione nella quale è sempre mantenuta una pressione di circa 15 atmosfere di azoto. Il dielettrico, e quindi le occlusioni gasose, viene in tal modo mantenuto a pressione sufficientemente elevata per evitare la jonizzazione. La forma ovale dei singoli cavi facilita la trasmissione della pressione e quindi la respirazione del cavo al variare del carico.

Appare strana l'idea di adoperare il piombo come membrana flessibile per trasmettere la pressione; certamente dei dubbi possono sorgere sulla durata del piombo dopo numerosi cicli termici.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Vi sono esempi di installazioni a Copenhagen, a Stettino e a Londra per tensioni da 50 a 100 000 volt e vi è un cavo sperimentale in Olanda per tensione di 150 000 volt.

*

In America è stato studiato un sistema di cavi per alte tensioni chiamato « oilostatic ».

Tre cavi isolati con carta impregnata e rivestiti di uno schermo conduttore permeabile ai fluidi, sono tirati entro un tubo di acciaio che viene mantenuto pieno di olio a 15 atmosfere.

Una installazione di questo genere, alla tensione di 87 000 volt è stata eseguita a Baltimora.

Un inconveniente non lieve del sistema è il dover spogliare dei piombi i cavi durante le operazioni di installazione e doverli esporre all'atmosfera e metterli in contatto diretto colle superfici delle tubazioni di ferro.

Un altro inconveniente del sistema sono la enorme quantità di olio in giuoco e le conseguenti variazioni volumetriche dovute alle temperature che devono essere necessariamente compensate.

I sistemi sopradetti hanno avuto delle pratiche realizzazioni, sulle quali pende ancora il giudizio.

Altri sistemi sono stati escogitati che non sono però praticamente usciti dai laboratori o stanno per essere ora provati in qualche installazione sperimentale. Si possono ricordare i seguenti:

Cavo Beaver a pressione di gas.

La costruzione è simile a quella di un cavo normale. Il conduttore è una corda la cui superficie esterna è resa liscia schiacciando a mezzo di trafilatura l'ultima corona di fili; sulla corda viene applicata una carta metallizzata per schermare gli interstizi fra il conduttore e l'isolante. Il conduttore è fasciato con nastri di carta previamente impregnati e di spessori variabili da 0,05 a 0,15 mm dall'interno verso l'esterno. Vi è infine una schermatura di nastro di rame e un tubo di piombo opportunamente rinforzato per resistere ad una pressione di circa 15 atmosfere.

I nastri di carta sono applicati ad elica con passo tale da lasciare un piccolo intervallo fra i bordi; questi piccoli spazi funzionerebbero da serbatoi di gas. Sono usate carte più sottili verso il conduttore allo scopo di ridurre lo spessore degli strati di gas e quindi il pericolo di jonizzazione dove il gradiente elettrico è più elevato. Dopo che il cavo è stato posato e giuntato tutto l'interno del cavo è caricato con azoto secco alla pressione di 15 atmosfere circa.

Cavo Callender a pressione di gas.

Questo cavo non è molto diverso dal precedente; però in luogo della carta impregnata è usata come dielettrico la carta secca sotto pressione di gas.

Tale cavo, in base alle prove di vita, richiede a pari sicurezza uno spessore isolante un po' più forte dei cavi in carta impregnata sotto pressione. Inoltre la resistenza termica dell'isolante è sensibilmente più alta. Rispetto agli altri cavi avrebbe il vantaggio di una minore capacità elettrostatica e minori perdite nel dielettrico; inoltre non è soggetto all'inconveniente della migrazione della miscela verso i punti bassi, inconveniente non trascurabile in tutti gli altri tipi.

È opportuno ricordare che studi sull'effetto delle pressioni e su tipi di cavi in carta secca soggetti a pressioni elevate di un opportuno gas, sono stati fatti in Italia da parte del Prof. Soleri e che la Società Tedeschi di Torino possiede dei brevetti su cavi di questo tipo.

Cavo Dunsheath a cuscini di gas.

In questo cavo i serbatoi di gas sono formati da piccole camere fra l'isolante e il piombo.

I conduttore è costruito con alcuni artifici per ridurre la possibilità di migrazione longitudinale della miscela. L'isolante è di normale carta impregnata, metallizzata all'esterno.

Tra tale schermo e la superficie interna del piombo viene attuato un canale elicoidale a mezzo di spirali di carta e di rame stagnato. Il piombo è rinforzato per resistere ad elevate pressioni interne. Il canale elicoidale è riempito con azoto a 15 atmosfere e quando la pressione si è ben equilibrata nella lunghezza della pezzatura di cavo, con un particolare artificio riscaldando il cavo, rimane rotto la continuità del canale elicoidale formandosi tante camere separate una per spira, ripiene di gas sotto pressione.

*

Gli sforzi dei tecnici per ottenere un cavo che possa servire per le tensioni più elevate hanno indirettamente giovato in grande misura a meglio conoscere il comportamento dei cavi normali, o meglio comprenderne le deficienze e a migliorarne le caratteristiche nei limiti del possibile.

Si può dire che la nascita del cavo in olio fluido, non solo ha dimostrato anche a chi ancora ne aveva dei dubbi la vera ragione della deficienza dei cavi normali, ma ha indicato ai costruttori di cavi in carta e miscela quali erano i punti che dovevano essere più particolarmente curati tanto nella costruzione quanto nelle condizioni di servizio.

Nel 1929 Snanklin e Mackay [8] scrivevano:

« Molto del progresso fatto recentemente nei cavi normali è il « risultato di una più chiara idea sulla formazione dei vuoti nel die- « lettrico durante la costruzione, la installazione e l'esercizio e sulle « cause e sulle conseguenze della jonizzazione quando questa si « produce.

« La esperienza da noi fatta col cavo 132 kV in olio fluido (1) « ci è stata di inestimabile valore per mettere in chiara evidenza « questi fatti ».

In realtà il cavo in olio fluido consente nelle varie fasi della costruzione, nell'esame delle sue caratteristiche in laboratorio e nell'esercizio, di valutare con precise misure tutti quei fenomeni che inevitabilmente avvengono nei cavi normali, ma che non sono in questi cavi nè separatamente misurabili nè tanto meno controllabili.

Tuttavia la esperienza dei cavi in olio fluido ha permesso di apportare sensibile miglioramento ai cavi normali nei punti essenziali, ha condotto a meglio selezionare i materiali e curare la costruzione e infine a definire i limiti di impiego sia per la tensione che per la temperatura di esercizio.

L'importanza della ermeticità del mantello di piombo e della assoluta assenza di ogni porosità tanto nel cavo che nelle giunzioni, ben evidente negli impianti di cavi in olio per il pericolo di fughe o anche trasudamenti di olio all'esterno, non era a sufficienza valutata negli impianti in cavi normali, dove talvolta imperfezioni del mantello di piombo o porosità nelle saldature dei giunti potevano essere causa di inesplicabili inconvenienti.

La costruzione dei cavi in olio ha portato a perfezionare la preparazione dei mantelli di piombo, e a escogitare speciali prove della loro integrità con grande giovamento per tutti i cavi.

Recenti poi sono gli studi di presse a piombo che funzionano in modo continuo e formano un tubo assolutamente omogeneo. In Inghilterra funziona qualche pressa di questo genere nei due tipi Pirelli-General ed Henley.

*

Difficile è prevedere verso quali vie muoverà i futuri passi la tecnica dei cavi; forse l'avvento delle correnti continue potrà far sorgere nuovi problemi.

Progressi considerevoli farà certo il dielettrico gomma.

Presentemente però è sempre vero che il solo dielettrico dei cavi è la carta impregnata di oli o di oli misti con resine, e ancora non si può prevedere quale differente dielettrico sarà destinato a sostituirlo.

BIBLIOGRAFIA

[1] E. JONA: « Insulating Materials in High Tension cables ». *Trans. Int. Electrical Congress*, 1904, vol. 2.

[2] B. MONASCH: *Ann. Physik.*, 1907, vol. 22.

[3] L. EMANUELI: « Ricerche sperimentali sulle perdite del dielettrico ». *Comunicazione* alla Sezione di Milano della A. E. I., dicembre 1908.

[4] L. EMANUELI: « Ricerca sperimentale sulla distribuzione del gradiente di potenziale nei cavi trifasi ». *L'Elettrotecnica*, 1921.

[5] L. EMANUELI: « Le perdite nel dielettrico nei cavi isolati in carta impregnata per trasporto di energia ». *L'Elettrotecnica*, 1922.

[6] W. A. DEL MAR: *Electric Cables*, Mc. Graw-Hill Book Co., New York, 1924.

[7] L. EMANUELI: « L'impiego dei cavi per le trasmissioni di energia elettrica ad altissima tensione ». World Power Conference, Londra, 1924, *L'Elettrotecnica*, 1925.

[8] G. B. SHANKLIN and G. M. J. MACKAY: « Progress in High-Tension Undergound Cable ». *Transactions of the A. I. E. E.*, 1929, vol. 48.

[9] E. SESINI: « La carta come materiale isolante ». *Rendiconti* della 38ª Riunione Annuale della A. E. I., Sorrento, 1933.

[10] L. EMANUELI: « Cavi ad alta tensione ». *Comunicazione* al Congresso internazionale di elettricità di Parigi, luglio 1932.

[11] L. EMANUELI: « Ligne expérimentale en câble a huile fluide a 220 kV ». *Conf. Int. des Grands Réseaux*, 1933.

[12] L. EMANUELI: *Evoluzione dei cavi per trasporto di energia nell'ultimo cinquantennio*. Nel cinquantenario della Società Edison (1884-1934), vol. I.

[13] K. S. WYATT and L. T. KOMIVES: « High Voltage cables: European and American pratice 1935-1936 ». *Fifty-second annual meeting* of the Assoc. of Edison Companies, 1936.

(1) Sono le installazioni di New York e di Chicago del 1927.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

SULLA METADINAMO

C. RIMINI

(continuaz. e fine, v. N. 23, pag. 734)

AEI *Comunicazione alla Sezione di Firenze*

11. — Cominceremo dall'esaminare il comportamento di uno dei più semplici tipi, quello della così detta « metadinamo in croce », corrispondente allo schema di fig 10, cioè di una metadinamo munita di due coppie di spazzole diametrali fra loro ortogonali, e supporremo in primo luogo che la macchina funzioni come trasformatrice, ricevendo energia elettrica attraverso una delle due coppie di spazzole, che chiameremo primaria, ed erogandone dall'altra coppia, che chiameremo secondaria.

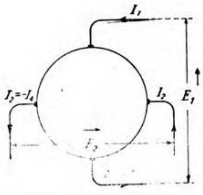


Fig. 10.

Come si è veduto al n. 2, un tal sistema è atto a fornire corrente secondaria costante, se alimentato a tensione primaria costante; pertanto si presta a trasformare energia di corrente continua a tensione costante in analoga a corrente costante e viceversa.

Al lume delle considerazioni generali svolte nei paragrafi precedenti, possiamo meglio precisare le condizioni di funzionamento come segue.

I vettori del tipo radiale che qui vi sono da considerare si riducono sostanzialmente a due fra loro ortogonali, insieme ai loro opposti. Se con E_1, I_1 ed E_2, I_2 indichiamo le tensioni e correnti primaria e secondaria, intendendo E_1 positiva se cospirante con una I_1 positiva ed E_2 positiva se contraria ad una I_2 positiva, le equazioni interne della metadinamo assumono la forma semplicissima

$$\begin{aligned} E_1 &= n\,k\,I_2\,, \\ -E_2 &= n\,k\,I_1\,. \end{aligned} \tag{12}$$

Infatti, dette per un momento I_1, I_2, I_3, I_4 le quattro correnti affluenti alle spazzole, si ha, secondo le formole generali:

$$\begin{aligned} E_1 &= n\,(K_{11}\,I_1 + K_{12}\,I_2 + K_{13}\,I_3 + K_{14}\,I_4)\,, \\ E_2 &= n\,(K_{21}\,I_1 + K_{22}\,I_2 + K_{23}\,I_3 + K_{24}\,I_4)\,. \end{aligned}$$

Ora, ricordando le definizioni delle costanti K e le relazioni fondamentali cui esse soddisfano, si ha:

$$\begin{aligned} &K_{11} = K_{22} = K_{33} = K_{44} = K_{13} = K_{24} = 0\,, \\ &K_{12} = K_{23} = K_{34} = K_{41} = -K_{21} = -K_{32} = -K_{43} = -K_{14}\,. \end{aligned}$$

D'altra parte, siccome, a causa della particolare connessione con l'esterno, è necessariamente

$$I_1 = -I_3\,,$$

e quindi, per la (4):

$$I_2 = -I_4\,,$$

le precedenti si riducono alle formole dianzi indicate, dove si è posto:

$$K_{12} - K_{14} = K_{23} - K_{21} = k.$$

Che ogni E dipenda soltanto dalla I di indice diverso appare chiaro se si pensa che alla costituzione della tensione primaria (rispettivamente secondaria) non contribuisce che quella componente del flusso totale d'indotto che è parallela all'asse secondario (rispettivamente primario), la quale componente è proporzionale alla corrente secondaria (risp. primaria).

Le relazioni precedenti mostrano chiaramente l'attitudine fondamentale indicata, che la macchina possiede, di trasformare cioè corrente costante in tensione costante e viceversa. Ciò risulta fisicamente evidente riflettendo che in sostanza la nostra macchina non utilizza che flussi di indotto, e pertanto, se la tensione primaria è mantenuta costante, tale deve essere la componente del flusso totale secondo la normale alla linea delle spazzole primarie, quindi deve serbarsi costante la corrente secondaria. Al variare della resistenza inserita fra le spazzole secondarie, varia la tensione necessaria per mantenere quella corrente, e quindi di conserva con essa deve variare la corrente primaria che sola è in grado di produrre quella tensione. In particolare, a resistenza di carico nulla (spazzole secondarie in corto circuito) si avrà valore nullo della corrente primaria ecc.; e se la tensione secondaria si inverte (secondario connesso a generatori), si inverte la corrente primaria, cioè attraverso le spazzole primarie si ha immissione di potenza elettrica nella rete a tensione E_1, potenza che proviene dalla trasformazione di quella fornita, a corrente costante, alle spazzole secondarie, cioè la macchina da trasformatrice di energia a tensione costante in energia a corrente costante, diviene trasformatrice d'energia in senso opposto.

Più generalmente, se esistono avvolgimenti statorici, essi contribuiranno alla costituzione di E_1 ed E_2 con termini il cui tipo generale sarà $nH_t J_t \cos\varphi_t$ per l'una, $nH_t J_t \operatorname{sen}\varphi_t$ per l'altra, essendo φ_t l'angolo che l'asse magnetico dell'avvolgimento generico forma con la direzione delle spazzole secondarie, ed $nH_t J_t$, il contributo che lo stesso avvolgimento apporterebbe ad E_1 se il suo asse magnetico avesse la direzione delle spazzole secondarie. Si avrà dunque in generale:

$$\begin{aligned} E_1 &= n\,(k\,I_2 + \Sigma\,H_t\,J_t \cos\varphi_t)\,, \\ -E_2 &= n\,(k\,I_1 + \Sigma\,H_t\,J_t \operatorname{sen}\varphi_t)\,. \end{aligned} \tag{13}$$

Quanto ai poli di commutazione, basta richiamare i risultati generali ottenuti al n. 9 per concludere subito che quelli situati lungo l'asse primario dovranno essere eccitati con la sola corrente primaria, e quelli situati lungo l'asse secondario con la sola corrente secondaria. Invero, la componente del flusso rotorico nella direzione di ciascuno di tali due assi è quella dovuta alla sola corrente facente capo alle corrispondenti spazzole.

12. — Una prima ed importantissima questione che si presenta nello studio del funzionamento della metadinamo trasformatrice è quella della regolazione della velocità. Invero, siccome, a prescindere dalle perdite, la macchina è caratterizzata da valore nullo della coppia elettromagnetica, è evidente che la rotazione dell'indotto ha carattere di *indifferenza* rispetto alla velocità, nel senso che qualunque velocità è compatibile con un regime permanente, e quindi la macchina, qualora per una causa qualunque venga a manifestarsi una tendenza a variazione di velocità, non può in alcun modo reagire.

Per un funzionamento stabile ad una *determinata* velocità, occorre dunque che il carattere di stabilità competa al motore necessariamente presente per il comando della macchina e per la copertura delle inevitabili perdite.

È particolarmente interessante vedere come si possa, mediante l'aggiunta di un congruo avvolgimento statorico, provvedere alla regolazione. Si tratta in sostanza di far sì che la macchina abbia coppia nulla per una ben determinata velocità n_0, mentre per velocità anche poco diverse da n_0, la coppia assuma valori di opposti segni in accordo col segno della variazione della velocità. In altri termini, occorre far sì che la caratteristica meccanica (diagramma coppia-velocità) del sistema riesca del tipo indicato in fig. 11, cioè una curva che taglia l'asse nel punto di ascissa n_0 passando da ordinate positive a negative col crescere di n da valori $< n_0$ a valori $> n_0$. E la regolazione realizzata sarà tanto più efficiente quanto maggiore è l'inclinazione della caratteristica rispetto all'asse delle ascisse in corrispondenza al punto di regime.

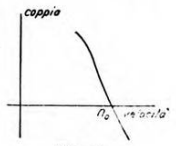


Fig. 11.

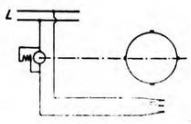


Fig. 12.

Ad un tale stato di cose si può pervenire con l'artificio seguente: sull'asse della metadinamo si caletta una piccola dinamo ordinaria ad eccitazione derivata, detta « regolatrice » (fig. 12), il cui indotto è disposto in serie con un avvolgimento, detto « regolatore », sistemato sullo statore della metadinamo, il tutto essendo derivato su una linea L a tensione praticamente costante. È chiaro che l'avvolgimento statorico della metadinamo dà luogo alla possibilità di avere una coppia diversa da zero, e precisamente tale da sollecitare l'indotto nel senso che tende a chiudere l'angolo formato dal c.m.m. di indotto col flusso statorico. In ogni caso tale

Biblioteca nazionale centrale di Roma

coppia sarà nulla se è nulla la corrente J nell'avvolgimento statorico, mentre per $J \neq 0$ avrà l'uno o l'altro senso a seconda del segno di J. Ora, se la dinamo regolatrice ha l'eccitazione calcolata in modo tale che la sua tensione sia esattamente uguale a quella della linea L quando la velocità n vale n_0, la corrente J sarà in tal caso nulla (e quindi nulla sarà la coppia) quando il sistema gira alla velocità n_0; mentre, scostandosi n da n_0 in un senso o nell'altro, l'avvolgimento regolatore è percorso da una corrente $J \neq 0$ e precisamente tale che per $n > n_0$ la coppia abbia effetto ritardante, per $n < n_0$ accelerante. L'effetto sarà tanto più sensibile quanto maggiore è il valore di J realizzabile con un dato scarto di velocità; in particolare converrà quindi attribuire piccolissima resistenza all'avvolgimento regolatore ed inoltre orientarlo opportunamente sullo statore della metadinamo: è infatti evidente che l'azione regolatrice riuscirà tanto più energica quanto più prossimo a 90° è l'angolo fra il flusso statorico e il flusso risultante rotorico.

13. — Uno sguardo alle equazioni (12) mostra che la corrente I_2 ricavabile al secondario non può avere un valore qualunque in quanto la sua intensità risulta strettamente legata alla costante k, che alla sua volta dipende da elementi costruttivi. In generale il valore di tale costante è tale che ad essa compete un valore piuttosto modesto di I_2. Tale valore corrisponde a quella che si chiama la corrente di *magnetizzazione* (relativa alla tensione impressa primaria E_1). Pertanto il sistema semplice da noi descritto non si presterebbe ad erogare correnti secondarie di diverso valore come può in generale essere richiesto nelle concrete applicazioni.

Tale possibilità può peraltro realizzarsi in modo assai semplice: basta munire lo statore di un avvolgimento avente l'asse magnetico orientato secondo le spazzole secondarie, disponendo poi che esso venga percorso da corrente in senso tale da produrre un contributo magnetomotore opposto a quello dovuto alla corrente secondaria. Siccome il flusso interessato alla creazione della f.e.m. che equilibra E_1 (cioè la componente del flusso totale nella direzione delle spazzole secondarie) non può variare se E_1 è costante, ne segue che ogni aumento del campo contro magnetomotore statorico si dovrà necessariamente accompagnare con un aumento della corrente secondaria, e precisamente l'intensità di questa potrà così regolarsi a piacere regolando la corrente statorica. Per tal ragione ad un tale avvolgimento statorico si dà il nome di « variatore ».

Il comportamento descritto è messo in chiara evidenza dalle formole (13), che nel caso attuale, si scriveranno:

$$E_1 = n\,(k\,I_2 - H_v\,J_v)\,,$$
$$-E_2 = n\,k\,I_1\,,$$

essendo J_v la corrente nell'avvolgimento variatore, H_v il corrispondente valore dell'induttanza dinamica.

Dalla prima delle precedenti si ricava:

$$I_2 = \frac{E_1}{n\,k} + \frac{H_v\,J_v}{k}\,,$$

da cui si rileva agevolmente che la corrente secondaria I_2 varia linearmente al variare della corrente J_v nell'avvolgimento variatore.

In tali condizioni la potenza elettrica P affluente alla macchina non sarà più nulla; il suo valore che, come sempre, è dato da $E_1 I_1 + E_2 I_2$, risulta:

$$P = -n\,H_v\,J_v\,I_1\,.$$

Essa è negativa, il che sta a significare che il moto si accompagna con una coppia resistente, o, il che equivale, che la macchina funziona in tali condizioni da generatrice-trasformatrice; più precisamente essa trasforma quella parte della potenza entrante $E_1 I_1$ che è misurata dal primo termine $n\,k\,I_1\,I_2$ del prodotto $E_1 J_1$, mentre la rimanente parte è corrispettivo di potenza meccanica che necessariamente deve venire somministrata all'albero.

14. — È possibile però ripristinare alla macchina la sua integrale funzione trasformatrice, e ciò mediante lo stesso artificio che dianzi ci ha permesso di realizzare la costanza della velocità. Basta completare lo statore con un avvolgimento alimentato da una piccola generatrice ad eccitazione derivata, in parallelo sulla linea che alimenta le spazzole primarie, secondo lo schema di fig. 13. Le cose verranno disposte in guisa che il sistema dinamo-regolatore eroghi corrente nulla per la velocità di regime, e corrente nell'un senso o nell'opposto a velocità pochissimo differenti da quella.

A rigore, anche se si prescinde dalle perdite, la corrente regolatrice non potrà in tal caso essere nulla alla velocità di regime, ma dovrà avere valore tale da dar luogo ad una coppia (acceleratrice) capace di compensare la coppia ritardatrice dovuta all'azione della corrente J_v nel variatore.

Le equazioni della macchina si modificano in tal caso come segue:

$$E_1 = n\,(k\,I_2 - H_v\,J_v)\,,$$
$$-E_2 = n\,(k\,I_1 + H_r\,J_r)\,, \qquad (14)$$

essendo J_r la corrente nell'avvolgimento di regolazione ed H_r la corrispondente induttanza dinamica. Alle precedenti, tenuto conto della funzione demandata al regolatore, si associerà l'altra:

$$E_1\,I_1 + E_2\,I_2 = 0\,. \qquad (15)$$

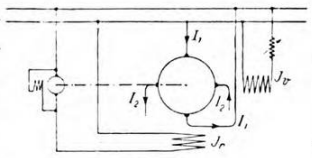


Fig. 13.

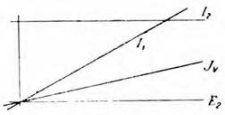


Fig. 14.

Da queste si ricava agevolmente che

1°) come nel caso precedente, la corrente I_2 vale:

$$I_2 = -\frac{E_1}{n\,K} + \frac{H_r\,J_r}{k}\,,$$

ed è quindi costante per ogni particolare valore attribuito alla corrente J_r nel variatore;

2°) al variare del carico, cioè della tensione E_2 richiesta al secondario, la corrente I_1 assorbita dal primario varia linearmente con quella; precisamente, come si rileva dalla (15), secondo la legge:

$$I_1 = -\frac{I_2}{E_1}\,E_2\,;$$

3°) al variare del carico, anche la corrente regolatrice varia linearmente con E_2. Infatti dalla seconda delle (14), tenuto conto della precedente, si ricava:

$$J_r = E_2\left(\frac{k\,I_2}{H_r\,E_1} - \frac{1}{n\,H_r}\right).$$

La fig. 14 mostra l'andamento delle grandezze I_2, I_1, J_r al variare di E_2, per un dato valore attribuito alla corrente J_v e quindi alla corrente secondaria.

È interessante osservare che in generale per una metadinamo in croce l'effetto Joule nell'indotto si commisura semplicemente alla somma di quelli che si avrebbero qualora la macchina funzionasse come dinamo ordinaria, una volta con corrente d'indotto I_1, un'altra con corrente I_2. Invero nelle quattro sezioni dell'indotto della dinamo fuzionante con correnti primaria e secondaria I_1 ed I_2, ammesso che ognuna di queste si divida in parti uguali fra le due vie a ciascuna offerta per raggiungere la spazzola opposta a quella d'entrata, le correnti sono rispettivamente:

$$\pm\frac{I_1 \pm I_2}{2}\,,$$

per cui, detta R la resistenza dell'indotto misurata fra una coppia di spazzole opposte, e quindi R quella di ognuna delle quattro sezioni in cui l'indotto è diviso dalle quattro spazzole, la totale potenza dissipata per effetto Joule sarà:

$$R\left[2\left(\frac{I_1+I_2}{2}\right)^2 + 2\left(\frac{I_1-I_2}{2}\right)^2\right] = R\,(I_1^2 + I_2^2)\,,$$

come s'era asserito.

15. — Nel caso esaminato al n. precedente, la macchina appare atta ad erogare corrente I_2 costante, sotto una tensione E_2 necessariamente variabile col carico; ad essa cioè spettano caratteristiche che rappresentate da rette parallele all'asse E_2.

Ma si possono ottenere diverse forme per le caratteristiche (I_2, E_2). All'uopo, si supponga che l'avvolgimento regolatore, an-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

zichè disposto parallelamente all'asse primario, sia diversamente orientato, per es., in modo da formare con questo un angolo α diverso da o e da $\pi/2$. Le equazioni fondamentali si scrivono allora:

$$E_1 = n\,(k\,I_2 - H_r\,J_r + H_{r1}\,J_r)\,,$$
$$-E_2 = n\,(k\,I_1 + H_{r2}\,J_r)\,,$$

essendo $H_{r1} = H_r \operatorname{sen}\alpha$, $H_{r2} = H_r \cos\alpha$ le «componenti» di H_r secondo gli assi primario e secondario.

L'equazione che esprime l'annullamento della coppia assume allora l'aspetto:

$$H_r\,J_r\,I_1 = H_{r1}\,J_r\,I_1 + H_{r2}\,J_r\,I_2\,.$$

Ora, per conoscere la caratteristica (I_2, E_2) per ogni determinato valore attribuito ad J_r, occorre eliminare fra le tre equazioni scritte le variabili I_1 ed J_r, per la quale cosa si potranno ricavare I_1 ed J_r dalle prime due e sostituire i valori trovati nell'ultima. Poichè le prime due contengono linearmente tali variabili, si avranno per queste delle espressioni lineari in I_2 ed E_2 (contenenti come parametri le costanti E_1 ed J_r); ma, quando si va a farne la sostituzione nella terza, la presenza del termine in $J_r I_1$ fa sì che necessariamente compariranno termini di secondo grado. Più precisamente, siccome dalle prime due si ricavano per I_1 ed J_r espressioni del tipo

$$I_1 = \alpha\,E_2 + \beta\,I_2 + \gamma \quad , \quad J_r = \delta\,I_2 + \varepsilon\,,$$

i termini di secondo grado della relazione fra I_2 ed E_2 saranno del tipo:

$$A\,E_2\,I_2 + B\,I_2^2\,,$$

il che sta ad indicare che la caratteristica cercata è una iperbole, uno dei cui asintoti è parallelo all'asse delle E_2. L'andamento di tale curva dipende dai valori attribuiti ai vari parametri, e si comprende come, agendo su questi, si possa disporre con somma facilità di tutta una famiglia di analoghe curve. La forma di queste (fig. 15) accusa un funzionamento particolarmente prezioso: la corrente erogata si serba pressochè costante finchè la tensione richiesta dal carico non supera un certo limite, raggiunto il quale la corrente cade rapidamente.

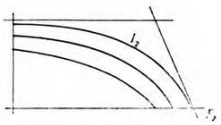


Fig. 15.

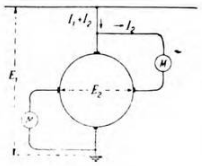


Fig. 16.

16. — Una interessantissima utilizzazione della metadinamo in croce quale trasformatrice si ha disponendo gli apparecchi di utilizzazione, anzichè su un circuito facente capo alle spazzole secondarie, su due circuiti terminanti ciascuno ad una primaria e ad una secondaria, come indicato in fig. 16.

Essa si riferisce al caso in cui gli apparecchi di utilizzazione sono due motori M, che supporremo essere quelli di un veicolo a propulsione elettrica, e pertanto costretti a velocità uguali. Le spazzole primarie sono, al solito, connesse alla rete alimentatrice a tensione costante, essendo ad es. una connessa al conduttore di contatto, l'altra a terra. Le correnti richieste dai due motori saranno in ogni istante uguali e commisurate alla coppia resistente che i motori stessi sono chiamati a vincere.

Se, per semplicità, prescindiamo dagli avvolgimenti statorici della metadinamo, le equazioni del suo funzionamento saranno:

$$E_1 = n\,k\,I_2\,,$$
$$-E_2 = n\,k\,I_1\,. \qquad (16)$$

Applicando la formola fondamentale, si vede subito che le tensioni fornite ai motori sono:

$$E_m = \frac{E_1 + E_2}{2} = n\,k\,\frac{I_2 - I_1}{2}\,,$$

mentre I_2 è la corrente che percorre ciascuno di essi, la quale, in virtù della prima delle (16), risulterà certamente costante se tale è E_1. Variando la velocità del veicolo, varierà la tensione assorbita dai motori e precisamente, col variare di E_m da o ad E_1, si avrà:

per $E_m = o$, $\quad E_2 = -E_1$;
per $o < E_m < E_1/2$, $\quad -E_1 < E_2 < o$;
per $E_1/2 < E_m < E_1$, $\quad o < E_2 < E_1$,

Si ha cioè che la tensione secondaria della metadinamo è nulla quando la tensione richiesta dai motori uguaglia la metà della tensione primaria; è negativa, cioè cospirante con I_2, quando i motori richiedono tensione minore di E_1; positiva quando la richiesta supera $\frac{1}{2}E_1$, come del resto poteva a priori dedursi, riflettendo che in ogni caso, in virtù dell'inserzione fatta, la somma delle due tensioni ai motori con quella fra le spazzole secondarie deve corrispondere alla tensione primaria.

Siccome però la tensione secondaria è proporzionale alla corrente primaria, nei tre predetti casi si avrà rispettivamente

$$I_1 = o\,, \qquad I_1 < o\,, \qquad I_1 > o\,,$$

e quindi la potenza entrante nella metadinamo, che sempre coincide con quella *da essa trasformata*, sarà nulla nel primo caso, negativa nel secondo, positiva nel terzo. La potenza assorbita dalla linea vale ovviamente $E_1\,(I_1 + I_2)$, e pertanto si conclude che, quando la tensione ai motori uguaglia la metà della tensione di linea, questa fornisce direttamente ai motori stessi l'energia da essi richiesta, come se fossero disposti in serie (invero la connessione dei loro terminali a mezzo delle spazzole secondarie equivale ad un corto circuito, perchè in tal caso è $E_2 = o$); quando essa sia superiore a quella metà, la parte $E_1\,I_2$ della potenza richiesta dai motori è fornita direttamente dalla linea, mentre la rimanente parte $E_1\,I_1$ viene, a mezzo della metadinamo, *trasformata* a corrente I_2 consentendosi così ai motori di ricevere una tale corrente sotto la maggior tensione richiesta; nel caso invece in cui i motori abbisognino di tensione inferiore alla metà, l'eccesso di tensione di linea viene assorbito dalla metadinamo che, dopo averlo trasformato a tensione E_1, restituisce alla linea stessa la corrispondente potenza pel tramite delle spazzole primarie.

Si ha cioè in ogni caso che soltanto una parte della potenza totale richiesta dagli apparecchi alimentati interessa la metadinamo e precisamente al massimo una metà. Tale metà può aversi però sia in un senso che nell'altro, come chiaramente indicato in fig. 17, in cui sono disegnati i diagrammi della corrente I_1+I_2 e della corrente primaria I_1 nella metadinamo — intesa positiva se entrambe — in funzione della tensione E_m richiesta da ciascuno dei due motori. La differenza fra le ordinate dei due diagammi rappresenta la costante corrente I_2 nei motori (4).

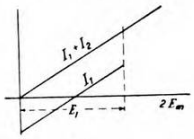


Fig. 17.

17. — Le metadinamo precedentemente esaminate hanno funzioni essenzialmente trasformatrici; esse cioè, prescindendo dalle perdite, restituiscono alle spazzole secondarie la potenza che, in forma puramente elettrica, viene loro somministrata attraverso le spazzole primarie.

Si potrebbe chiedere se non sia possibile modificare la macchina in modo che, ferma restando l'attitudine fondamentale ad erogare potenza elettrica a corrente costante, tale potenza venga fornita quale corrispettivo di potenza meccanica anzichè di potenza elettrica.

La via alla risoluzione di questo problema è indicata dallo studio che abbiamo eseguito al n. 14. Si rifletta invero che, nel tipo ivi esaminato, la funzione del circuito regolatore è, per così dire, quella di costringere la rete alimentatrice primaria ad erogare in forma elettrica la potenza richiesta dal secondario, annullando così la coppia resistente.

Si comprende allora facilmente che se lo stesso circuito fosse percorso da corrente in senso opposto, si avrebbe invece una tendenza all'aumento della coppia resistente, talchè se il sistema è connesso con una macchina motrice a velocità regolata, si potrà avere ancora la costanza (o quasi) della velocità n e la possibilità di trasformare potenza meccanica in potenza elettrica.

La dinamo regolatrice ha in tal caso il solo compito di mantenere costante la tensione alle spazzole primarie; essa cioè assolve la funzione di «eccitatrice» della metadinamo, mentre l'avvolgimento regolatore ha l'ufficio di creare, insieme agli eventuali variatori, la coppia resistente corrispondente alla potenza erogata.

Lo schema corrispondente è quello rappresentato in fig. 18.

(4) Con metadinamo di questo tipo sono equipaggiati i treni della Ferrovia Metropolitana di Londra.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Le equazioni della macchina sono ancora le (14), in cui E_1 rappresenterà la tensione effettivamente applicata alle spazzole primarie, corrispondente alla differenza fra quella generata dall'eccitatrice e la caduta di tensione nell'indotto di essa e nell'avvolgimento A che chiameremo ancora « regolatore ». Quanto alla corrente J_r, per essa dovrà intendersi senz'altro la I_1. Alle equazioni (14) però non associeremo la (15), in quanto che ora si richiede che la potenza P sia diversa da zero.

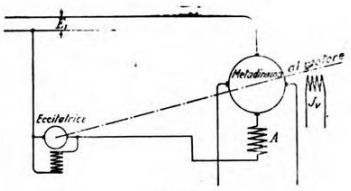


Fig. 18.

La dinamo eccitatrice fornisce alla metadinamo la potenza

$$P_1 = E_1 I_1 = n (k I_1 I_2 - H_v I_1 J_v) ,$$

mentre la metadinamo eroga dal lato secondario una potenza misurata da

$$P_2 = - E_2 I_2 = n (K I_1 I_2 + H_r I_1 I_2) .$$

Questa differisce dalla precedente per un importo

$$P = P_1 - P_2 = n (H_r I_1 I_2 + H_v I_1 J_r) ,$$

che dovrà essere fornito dalla motrice che aziona il sistema a velocità n. Ora, è interessante notare che si può far sempre in modo che questa sia notevolmente maggiore di P_1, bastando all'uopo commisurare opportunamente gli avvolgimenti cui si riferiscono le induttanze dinamiche H_r, H_v. Se per un momento si prescinde dall'avvolgimento variatore, si può dire che il rapporto fra la potenza meccanica e la potenza elettrica richiesta per una data potenza elettrica erogata dal secondario corrisponde a quello fra H_r e k, ed è facile convincersi che è agevole attribuire a tale rapporto valori discretamente elevati [5], per es. dell'ordine di 10 a 20, nel qual caso l'eccitatrice contribuirà alla fornitura della potenza secondaria per 1/11 a 1/21 di questa, il rimanente essendo ottenuto come trasformazione di potenza meccanica.

La ragione fisica di ciò risiede nel fatto che, quantunque alla produzione del c.m.m. primario — necessario per la creazione della f.e.m. secondaria di carico — occorrono sempre degli avvolgimenti percorsi dalla corrente I_1, si ha che quando questa agisce soltanto per via rotorica, bisognerà farle superare l'ostacolo rappresentato dalla f.e.m. indotta dalla componente secondaria del flusso, e quindi è necessaria una immissione di potenza elettrica commisurata al prodotto di I_1 per quella f.e.m., mentre, operando per via statorica, cioè in circuiti in cui non si producono f.e.m., la potenza elettrica necessaria è nulla (praticamente si riduce al solo importo della dissipazione per effetto Joule che, come in tutti i circuiti delle macchine elettriche, è sempre assai piccola).

18. — Un'altra applicazione della metadinamo in croce può considerarsi la dinamo Rosenberg per illuminazione dei veicoli ferroviari, che si presta ad erogare corrente costante a velocità di rotazione notevolmente diverse. Essa, come è noto, corrisponde allo schema di fig. 19: le spazzole secondarie CD essendo chiuse in corto circuito, la tensione fra di esse deve essere costantemente nulla, quindi nulla deve essere la componente del flusso totale nella direzione delle spazzole primarie. Se la macchina è provvista di un avvolgimento statorico orientato secondo l'asse primario, e percorso da una corrente costante (fornita ad es. da una batteria di accumulatori), dovrà serbarsi costante la corrente alle spazzole primarie. Se queste poi sono allacciate alla stessa sorgente di tensione costante su cui è derivato l'avvolgimento statorico, si serberà costante anche la tensione alle stesse spazzole primarie, dal che in particolare si deduce che anche il corto circuito fra C e D sarà percorso da una corrente costante. E tale stato di cose si manterrà comunque varii il valore ed *il senso* della velocità angolare [6].

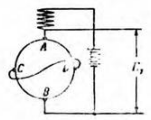


Fig. 19.

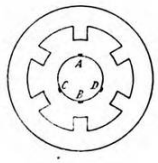


Fig. 20.

19. — Un altro tipo di metadinamo a quattro spazzole che ha trovato utile applicazione è quella con la disposizione così detta « a tridente » il cui schema è raffigurato in fig. 20. Essa differisce dalla metadinamo in croce in quanto le spazzole secondarie CD non sono disposte nei punti medi degli archi fra le spazzole primarie A, B. La loro congiungente è però ancora normale alla linea delle spazzole primarie, per cui, quando queste siano connesse alla rete d'alimentazione, e le secondarie al carico, si avrà ancora a che fare con due sole correnti e due sole tensioni, che al solito indicheremo con I_1 ed I_2, rispettivamente E_1, E_2.

Il flusso rotorico potrà ancora ritenersi composto di due parti, l'una diretta secondo l'asse primario, l'altra normale a questo. Per la commutazione, nel caso di avvolgimento a tamburo a passo diametrale, occorrerà disporre però di sei poli ausiliari, quattro dei quali in corrispondenza delle spazzole ed altri due diametralmente opposti alle spazzole secondarie, come indicato in fig. 20. E, invocando le formole generali stabilite al n. 6, si vede subito che, mentre i due poli ausiliari primari dovranno eccitarsi con la sola corrente I_1, i quattro secondari dovranno portare due avvolgimenti, l'uno percorso dalla corrente I_1, l'altro dalla I_2. Di ciò possiamo renderci conto agevolmente riflettendo che la componente del c.m.m. rotorico che è dovuta alla corrente primaria ha, contrariamente a quel che avviene nella disposizione in croce, una componente diversa da zero nelle direzioni degli assi di commutazione secondari.

Le equazioni di tali metadinamo sono analoghe a quelle già esaminate nei precedenti casi; se le cose sono disposte in modo da aversi una limitazione alla tensione secondaria, tale limite riuscirà ovviamente minore di quello che competerebbe al corrispondente tipo in croce, il che può essere particolarmente utile in certi casi [7].

20. — Da ultimo vogliamo mostrare come, anche in regime motorico, sia possibile sfruttare utilmente le proprietà caratteristiche della metadinamo, conseguendosi la possibilità di realizzare motori che, alimentati a corrente costante, presentano peculiari e preziose proprietà meccaniche.

Se un rotore a due spazzole diametrali viene alimentato con una certa corrente, esso non può evidentemente mettersi in rotazione finchè non si provvede a far reagire con un conveniente flusso il c.m.m. così creato. Un tale flusso potrà ottenersi eccitando lo statore mediante un avvolgimento avente l'asse normale alla linea delle spazzole. E precisamente, ritenuta costante la corrente rotorica, si potrà regolare la coppia semplicemente variando la corrente di eccitazione, conseguendosi così coppie crescenti coll'aumentare di tale corrente.

Se pensiamo che al moto del rotore si opponga una certa coppia resistente, e facciamo crescere gradualmente la corrente di eccitazione, il rotore inizierà la sua rotazione non appena siasi raggiunta una coppia motrice uguale alla resistente. Aumentando, anche di poco, l'eccitazione, il motore accelererà ed il suo andamento non potrebbe pertanto essere stabile.

In sostanza, non abbiamo altro che un motore ordinario ad eccitazione separata alimentato a corrente costante, ed è ben noto che in tali condizioni non si può pensare a stabilità di marcia.

Ma se muniamo l'indotto di un'altra coppia di spazzole (secondarie) disposte normalmente a quelle di alimentazione (prima-

---

[5] A tal proposito, è bene richiamare che in una dinamo ordinaria le f.m.m. messe in giuoco dagli avvolgimenti statorici sono sempre più rilevanti di quelle dovute alle correnti di indotto, per cui in pratica riesce assai agevole soddisfare alle condizioni imposte.

[6] Almeno teoricamente; in pratica occorre limitare opportunamente il campo di variazione della velocità.

[7] Un tale tipo di metadinamo ha trovato applicazione in trazione, e precisamente per locomotive di manovra (della Paris-Orléans) azionate da due motori la cui massima tensione era inferiore alla tensione di linea. I motori vengono inseriti fra ciascuna spazzola secondaria e quella spazzola primaria che è collegata a terra, mentre l'altra spazzola primaria viene connessa con la linea di contatto.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

rie), è chiaro che fra queste si manifesta una tensione, alla cui produzione è interessato il solo flusso rotorico primario che per ipotesi è costante. Pertanto tale tensione risulterà proporzionale alla velocità angolare; essa può allora utilizzarsi per alimentare un circuito statorico atto a diseccitare il motore, conferendosi così alla curva coppia-velocità un andamento discendente, come si richiede per una marcia stabile.

Lo schema di un tale complesso sarà quello rappresentato in figura 21, dove sull'asse delle spazzole secondarie si trovano due avvolgimenti statorici, l'uno *A* destinato all'avviamento ed alla eccitazione normale, l'altro *B* alimentato dalle spazzole secondarie ed atto a fornire un contributo negativo crescente con la velocità.

È facile tracciare la caratteristica meccanica del motore così costituito. Poichè, a prescindere dalle perdite, la coppia è proporzionale al prodotto della corrente primaria per il flusso *statorico* secondario (8) e quindi, essendo costante la corrente primaria, al flusso risultante secondario, basterà procurarsi il diagramma della variazione di questo in funzione della velocità, o, in virtù delle approssimazioni semplificative già poste, della f.m.m. secondaria in

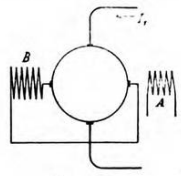


Fig. 21.

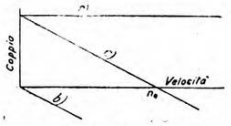


Fig. 22.

funzione della velocità. Ora, tale f.m.m. si compone di una parte positiva fissa, quella dovuta al circuito di eccitazione *A*, e di una negativa variabile linearmente con la velocità n, partendo da valore nullo per velocità nulla. I due diagrammi componenti sono rappresentati in *a*) e *b*); dalla loro composizione sorge il diagramma *c*) che rappresenta la caratteristica cercata (fig. 22).

È di somma importanza rilevare che esso non solo ha andamento discendente, ma inoltre taglia l'asse in corrispondenza di una velocità finita, dal che consegue l'esistenza di una velocità limite n_0 che non può essere superata in *regime motorico*. Per $n > n_0$ la coppia cambia segno, il che sta ad indicare che siamo in regime di *ricupero*.

Un'altra interessante particolarità, che il diagramma mette chiaramente in evidenza, consiste nel fatto che anche per la coppia esiste un limite superiore, il che significa che, ad un aumento graduale della coppia resistente, non solo si consegue diminuzione di velocità fino all'arresto, ma si ha inoltre che se la coppia resistente aumenta ancora, divenendo così motrice in senso opposto (si pensi ad es. ad un servizio di sollevamento quando il peso da sollevare possa invece abbassarsi fornendo energia meccanica), si ha una efficace azione frenante.

Si realizza in definitiva un comportamento che sotto molti riguardi è paragonabile a quello di un motore asincrono polifase alimentato a tensione costante, ma su questo presenta l'incomparabile vantaggio che, essendo l'alimentazione del rotore fatta a corrente costante, non v'è minimamente da preoccuparsi di possibilità di sovracorrenti.

All'atto pratico, per non essere soddisfatte le ipotesi semplificative da noi ammesse, specialmente per quanto riguarda la saturazione dei circuiti magnetici, le caratteristiche assumono aspetti un po' diversi, tuttavia esse non perdono quei caratteri generali che sopra abbiamo descritto.

È notevole poi osservare che, ove si richieda a parità di coppia un aumento di velocità, o un aumento di coppia a pari velocità, a ciò si può provvedere assai facilmente *aumentando* l'eccitazione, in quanto ciò equivale ad elevare il diagramma *a*) della fig. 22, dal che consegue una traslazione di *c*) verso destra. Naturalmente ciò sarà possibile soltanto entro i limiti di regolazione prestabiliti per il circuito *A*. Per variazioni più ampie bisognerà agire sulla intensità della corrente primaria, per il che, qualora il motore sia alimentato da una metadinamo, occorrerà manovrare il variatore di questa.

(8) La parte di coppia che è dovuta al prodotto della corrente primaria per la componente secondaria del flusso rotorico è annullata dall'analoga dipendente dall'azione della corrente secondaria sulla componente primaria del flusso rotorico.

*

Gli esempi esposti sono sufficienti per dimostrare quali e quante possibilità vengano offerte dalla metadinamo nelle varie accezioni secondo le quali essa si presta ad essere utilizzata.

Altri pregi notevolissimi queste macchine presentano nei riguardi del comportamento in regime variabile, per il quale riesce in generale possibile realizzare caratteristiche di prontezza, di stabilità e di sensibilità veramente preziose.

Dal punto di vista costruttivo, è da osservare che siccome in tali macchine il flusso utile è essenzialmente quello rotorico, non è più necessario, come nelle ordinarie dinamo, fissare, dei limiti inferiori relativamente elevati per lo spessore del traferro, il quale riesce così limitato soltanto da considerazioni di carattere costruttivo. Inoltre siccome le funzioni di flusso utile e flusso disperso sono invertite rispetto alle dinamo ordinarie, ne segue che ai gioghi statorici si possono assegnare dimensioni sensibilmente ridotte, conseguendosi così, a parità di potenza, una maggiore leggerezza e quindi minore costo.

Bologna, febbraio 1936-XV.

LETTERE ALLA REDAZIONE

La catenaria applicata allo studio meccanico delle linee aeree.

Torino, 21 *novembre* 1937.

Spettabile Redazione de « L'Elettrotecnica »,

A complemento della trattazione sul « Cambiamento di stato », che ho svolta nel mio studio sulla Catenaria (1) ritengo opportuno fare alcune considerazioni sul « Metodo dei due valori » per dare alla importante formula:

$$D_2 = D'_2 + R\left(\frac{D_1 - D'_2}{D_1 D'_2} + \frac{D'_2 - D''_2}{D'_2 D''_2} \quad \ldots\ldots\right)$$

oltre la generalità voluta un'espressione rigorosa e veramente pratica.

Per la discussione completa del metodo occorre infatti considerare il termine $\frac{R}{D_1 D'_2}$, secondo che è $\gtrless$ 1. Se esso è < 1, il che importa, che anche i successivi termini $\frac{R}{D'_2 D''_2}$ siano < 1, la serie dà effettivamente il valore di D_2, perchè è costituita da termini alternativamente positivi e negativi, tendenti a zero, e quindi risulta convergente. Questo è il caso più frequente nelle applicazioni per campate non troppo piccole ed è quello stato trattato. Il termine $\frac{R}{D_1 D'_2}$ può però per valori grandi di v e piccoli delle campate o di E (ad esempio per le corde) assumere il valore di 1 ed anche < 1. Applicando un procedimento più volte usato nello studio si può pervenire ad una espressione generale di D_2 molto semplice, rigorosa e pratica.

Colle considerazioni svolte si può porre senz'altro:

$$D_2 = D'_2 + \delta D'_2 = D'_2 + \frac{R\,(D_1 - D'_2 - \delta D'_2)}{D_1\,(D'_2 + \delta D'_2)}$$

da cui:

$$\delta D'_2 = \frac{D_1 - D'_2}{1 + M} + \frac{M \cdot \delta D'^2_2}{(1 + M)\,D'_2}$$

ove:

$$M = \frac{D'\,D'_2}{R} = \frac{E \cdot \Delta_D \sigma_{D_2' i_2} \cdot D_1 \cdot D'_2}{\nu_2 \sigma^2_{D_2' i_2} d_2 \sec \psi_2}$$

Invece di risolvere l'equazione di 2° grado in $\delta D'_2$, poichè il termine quadratico è in linea generale molto piccolo e si può quindi considerare un termine di correzione ε, si può, se si tengono pure presenti i valori che può assumere M, raggiungendo la massima speditezza di calcolo porre:

$$\delta D'_2 = \frac{D_1 - D'_2}{1 + M} \qquad \varepsilon = -\frac{M\,\delta D'^2_2}{(1 + M)\,D'_2}$$

(termine di correzione od espressione dell'errore).

(1) « La catenaria nelle sue applicazioni allo studio meccanico delle linee aeree ». - *L'Elettrotecnica*, 10-25 ottobre e 10 novembre 1937.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il valore di D_2 è dato da: $D_2 = D'_2 + \delta D'_2$, che può assumere la forma:

$$D_2 = \frac{M D'_2 + D_1}{1 + M} \qquad \varepsilon = -\frac{M (D_2 - D'_2)^2}{(1 + M) D'_2}$$

Collo stesso criterio si debbono ritenere ricavate:
L'espressione (93)

$$\alpha_2 = \frac{(K + \alpha'_2)\alpha'_2}{K + 2\alpha'_2 - e\alpha_1} \qquad \text{con } \varepsilon = -\frac{(\alpha_2 - \alpha'_2)^2}{K + 2\alpha'_2 - e\alpha_1}$$

L'espressione (102):

$$\alpha_2 = \frac{(1 + 2C + C')\alpha'_2}{2(1 + C) + C'} \qquad \text{con } \varepsilon = -\frac{(\alpha_2 - \alpha'_2)^2 (1 + C + 2C')}{\alpha'_2 [2(1 + C) + C']}$$

Con distinti ossequi. Ing. Dott. ERNESTO FRANCESIO.

* *

Tarature dei contatori trifasi.

Laboratorio di Elettrotecnica della R. Università di Padova, 7 dicembre 1937-XVI.

Spettabile Redazione,

Credo utile rendere noto un circuito per la taratura di contatori trifasi a due equipaggi in inserzione Aron che, per quanto mi consta, non è stato precedentemente realizzato.

Tale schema ha su quelli già proposti (1) *il vantaggio di consentire la taratura con un solo wattmetro monofase anche se il sistema delle tensioni non è simmetrico.*

Siano: (fig. 1 e 2)

$\mathbf{V}_1$, $\mathbf{V}_2$, $\mathbf{V}_3$, *tensioni di fase al secondario del trasformatore esistenti rispettivamente per i morsetti* $1-1'$, $2-2'$, $3-3'$;

$\mathbf{V}_1 = \mathbf{V}_1'$, *tensione applicata alla bobina voltmetrica dell'equipaggio* C_1;

$\mathbf{V}_2 = -\mathbf{V}_2'$, *tensione applicata alla bobina voltmetrica dell'equipaggio* C_2;

$\mathbf{V}_1 + \mathbf{V}_2$, *tensione applicata alla bobina voltmetrica del wattmetro;*

$\mathbf{I}$, *corrente comune a tutte le bobine amperometriche.*

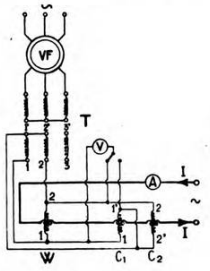


Fig. 1.

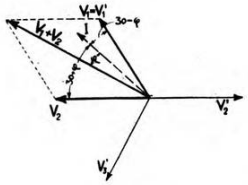


Fig. 2.

Fig. 1. — *W*) wattmetro - C_1, C_2) equipaggi del contatore trifase - *T*) trasformatore trifase - *VF*) variatore di fase.

Le indicazioni del wattmetro (*W*) *e del contatore* ($C_1 + C_2$) *risultano proporzionali ai seguenti prodotti scalari*:

$$W = (\mathbf{V}_1 + \mathbf{V}_2) \times \mathbf{I} \qquad C_1 + C_2 = \mathbf{V}_1 \times \mathbf{I} + \mathbf{V}_2 \times \mathbf{I} = (\mathbf{V}_1 + \mathbf{V}_2) \times \mathbf{I}$$

cioè il wattmetro ed il contatore sono sensibili alla stessa potenza fittizia qualsiasi siano $\mathbf{V}_1$, $\mathbf{V}_2$ e $\mathbf{I}$.

Se il sistema delle tensioni è simmetrico, $\mathbf{V}_1$ *e* $\mathbf{V}_2$ *formano fra loro un angolo di* 60° *e quindi, se* $\mathbf{I}$ *ritarda di* φ *su* $(\mathbf{V}_1 + \mathbf{V}_2)$ (*fig. 2*), C_1 *e* C_2 *sono anche esprimibili con*:

$$C_1 = V_1 \cdot I \cdot \cos(30 - \varphi) \qquad C_2 = V_2 \cdot I \cdot \cos(30 + \varphi),$$

cioè i due equipaggi si trovano nelle identiche condizioni dell'inserzione Aron su un sistema simmetrico ed equilibrato.

Ciò vale evidentemente per qualsiasi valore di φ.

Il fattore di potenza è ricavato dalle indicazioni del voltmetro, dell'amperometro e del wattmetro.

Alla bobina voltmetrica del wattmetro è applicata una tensione $\sqrt{3}$ *volte maggiore di quella applicata alle voltmetriche del contatore.*

Ringraziamenti e distinti saluti. C. DI PIERI.

(1) C. DOERICHT: E.T.Z., 1928, pag. 180.
W. BEETZ: E.T.Z., 1929, pag. 1835.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Movimento delle Società Elettriche

BILANCI E DIVIDENDI.

S. A. Verbanese di Elettricità (*S.V.E.L.*) — Milano — Capitale L. 10.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 104.032 passato a estinzione delle precedenti perdite.

S. A. Energie Elettriche Alta Valle Seriana — Milano — Capitale L. 6.000.000.
Chiude il bilancio con l'utile netto di L. 181.495 oltre L. 291.797 di utili indivisi negli esercizi precedenti.

S. A. di Elettricità Ponale — Milano — Capitale L. 10.000.000.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 4.469.822 dopo aver assegnato alla riserva di ammortamento L. 3.585.926.

Soc. An. Forze Elettriche Valle Degagna — Milano — Capitale L. 2.000.000.
Chiude il bilancio con la perdita di L. 48.176 oltre L. 84.326 di perdite degli esercizi precedenti.

COSTITUZIONE E SCIOGLIMENTO DI SOCIETÀ.

Soc. Elettr. Alto Velino — Genova.
Si è costituita questa Società col capitale di L. 50.000.000 in azioni da L. 500.

Soc. An. Milan - Materiale Elettrico — Roma.
Si è costituita detta S. A. col capitale di L. 112.500 in azioni da L. 100.

Soc. An. Idroelettrica Bragalini — Fidenza.
Si è costituita questa S. A. col capitale di L. 200.000 in azioni da L. 100, aumentabili a L. 500.000.

Soc. An. Elettrochimica del Liri — Isola del Liri.
Si è deliberato lo scioglimento anticipato della Società e la sua messa in liquidazione.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Lavorazioni Elettrochimiche — Torino.
Aumenta il capitale da L. 10.000 a L. 600.000 emettendo 11.800 azioni da L. 500.

* *

Rassegna economica del mese di novembre.

La visita di Lord Halifax a Berlino, a cui accennavamo nelle Note dello scorso mese, ha formato oggetto di grande interesse negli ambienti politici europei. Evidentemente quanto Lord Halifax ha riferito circa i suoi colloqui berlinesi deve aver avuto riferimento a tutte le grandi questioni attualmente in sospeso fra Berlino e Londra. Tali questioni hanno come è noto, una importanza capitale e non è da meravigliarsi che Chamberlain abbia invitato Chautemps e il Ministro degli Esteri francese, Delbos, a recarsi a Londra, per essere messi direttamente al corrente dello stato delle cose.

Intorno a questi colloqui si è sbizzarrita la fantasia internazionale e sulla stampa politica inglese e specialmente francese sono corse le più fantastiche interpretazioni e i più balordi commenti. Nulla di positivo è stato invece possibile di sapere ma si può senz'altro ritenere che il primo passo fatto per una presa di contatto diretta costituisca una possibilità di più per l'assetto europeo e una nuova prova del deciso orientamento di Chamberlain verso il miglioramento dei rapporti internazionali.

Tale tendenza tuttavia è notoriamente contrastata energicamente dalle correnti che fanno capo ad Eden e che estendono metodicamente la loro opera di opposizione al Capo del governo cercando di minarne la posizione politica. I recenti clamorosi incidenti avvenuti nell'alto Comando dell'esercito inglese sono un episodio di questa sorda lotta il cui esito è incerto e le cui conseguenze possono essere assai gravi.

In Francia la politica inglese suscita una inquietudine crescente. Sebbene ufficialmente si continui a decantare il perfetto accordo delle due capitali, si comincia a comprendere che per Parigi tale accordo vuol dire soltanto l'impegno di fare ciò che Londra decide e si sente sempre più chiaramente che Londra piega verso direttive

Biblioteca nazionale centrale di Roma

che non sono le più simpatiche al partito che oggi regge le sorti della Francia. Questa inquietudine si manifesta largamente nella stampa politica francese e si ripercuote in molte manifestazioni ufficiose.

Un sintomo curioso della evoluzione che si va elaborando in larghe correnti della opinione pubblica inglese è stato costituito dal recente discorso del Cancelliere dello Scacchiere, Sir John Simon, il quale ha preconizzato la necessità che anche l'Inghilterra si evolva verso forme analoghe all'ordinamento corporativo italiano e alla organizzazione del Paese verso forme totalitarie col supremo controllo dell'autorità dello Stato.

La posizione politica internazionale della Francia, nonostante il famoso Patto franco-sovietico, o forse proprio anche a causa di esso, è apparsa a un certo momento così scossa che il Ministro degli Esteri ha cercato di rinsaldarla con una trovata intesa a galvanizzare l'amicizia di tutti i vecchi satelliti periferici della Francia disseminati in Europa.

Non si può, in verità, dire che il viaggio circolare di Delbos nelle capitali europee sia stato fecondo di felici risultati!

I guai sono cominciati appena l'intenzione del viaggio è stata manifestata. Anche a Mosca, o senza Mosca? Naturalmente gli estremisti francesi si sdegnavano al solo pensiero che la capitale sovietica fosse lasciata da parte. Le correnti meno irresponsabili notavano invece la inopportunità di una così patente riaffermazione della solidarietà franco-moscovita proprio nel periodo in cui l'influenza del Patto franco-russo si ripercuote in tanti modi deleteriamente sulla Francia. Dopo molte esitazioni Mosca fu omessa dal programma di Delbos, ciò che naturalmente ebbe l'effetto di irritare i comunisti di dentro e di fuori!

A Varsavia il Ministro francese ebbe accoglienze cordiali ma la visita giovò sopratutto a mettere in evidenza l'assoluta indipendenza della politica polacca e a riaffermare la disparità di vedute che regna fra Parigi e Varsavia circa la sicurezza collettiva e il pericolo bolscevico. A Bucarest, Delbos fu fatto apertamente segno della ostilità di due grandi partiti politici rumeni che clamorosamente boicottarono ogni manifestazione in suo onore affermando la loro irritazione contro l'influenza francese in Rumania; Delbos ebbe perfino l'abilità di scontentare il più acceso seguace della Francia, Titulescu, rifiutandosi di riceverlo mentre era impegnato in una accesa lotta elettorale. La opposizione di Bucarest alla politica di avvicinamento a Mosca è, del resto, ben nota. Al Belgrado, Delbos, si sentì sopratutto magnificare i risultati del viaggio di Stojadinovic in Italia, e la sua presenza diede luogo a tumulti sanguinosi.

Non è senza significato che mentre Delbos trovava, a Belgrado, Stojadinovic reduce da Roma, il giorno della sua partenza da Bucarest vi giungesse in visita ufficiale il Capo della Gioventù tedesca! Evidentemente la situazione internazionale non è più quella statica e concatenata sulla quale Parigi aveva sognato un giorno di stabilire le basi incrollabili della sua « sicurezza ».

Per quanto riguarda la situazione finanziaria dello Stato in Francia essa si mantiene sempre preoccupante nonostante le drastiche misure fiscali emanate recentemente. Il bilancio preventivo per l'esercizio 1938 era stato assai faticosamente impostato in attivo con 54.251 milioni di franchi di entrata e 52.691 milioni di franchi di spese. Ma l'avanzo di 1560 milioni di franchi è già completamente svanito in seguito a nuovi stanziamenti deliberati prima dell'inizio dell'esercizio. La sola legge votata alla Camera pei miglioramenti agli impiegati importa un onere tale che il previsto avanzo di bilancio si trasmuta in un disavanzo di qualche centinaio di milioni.

Il Governo del Fronte Popolare non ha giocato alla Francia soltanto lo scherzo di dissanguare le riserve oro, di dissestare le finanze dello Stato, di rovinare la bilancia commerciale coll'estero, ma ha combinato al risparmiatore francese parecchie altre spiacevoli sorprese. Un anno fa il Ministro Auriol concludeva a Londra, a gravi condizioni, un prestito di 40 milioni di sterline, che corrispondevano, allora, a 4 miliardi di franchi. Ora, davanti alle difficoltà opposte dalla cara amica di oltre Manica per un rinnovo del prestito, la Francia si accinge al rimborso integrale. Ma qui vengono i guai! Nel frattempo il franco si è svalutato e per il rimborso bisogna versare ben 6 miliardi di franchi. Se a questo 50 % di aumento per rimborso si aggiunge il 5 % per gli interessi, si conclude che l'operazione finanziaria del Fronte Popolare è stata eseguita a un interesse del 55 %, ed è costata al risparmiatore francese la piccolezza di due miliardi di franchi per un anno!

Nel quadro della politica internazionale europea va anche ricordata la visita a Berlino dei Ministri ungheresi, avvenuta subito dopo la visita di Lord Halifax, la quale, fra l'altro, aveva fatto correre la insinuazione che la Germania avesse domandato mani libere nell'Europa centrale! La visita, improntata a grande cordialità, ha avuto lo scopo principale di studiare nuovi accordi commerciali specialmente in relazione alla agricoltura ungherese. È anche questo uno sviluppo dei Protocolli romani e dell'asse Roma-Berlino.

Il vicino oriente è sempre carico di fosche nubi. La situazione palestinese non accenna a migliorare e la guerriglia sanguinosa continua ad onta della implacabile repressione inglese. Le maggiori preoccupazioni vengono dal crescente interessamento dimostrato dai Principi dei vari Stati arabi i quali si sono nettamente dichiarati contrari al famoso progetto di spartizione della Palestina. L'inquietudine e l'irritazione antinglese si diffondono nel mondo arabo e mussulmano ed hanno già avuto ripercussioni allarmanti in Egitto e nell'Arabia. La situazione si presenta tanto più complessa in quanto anche nello stesso ambiente sionistico vi sono forti contrasti fra i fautori della spartizione e quelli che considerano tale soluzione come un vero tradimento dei diritti fondamentali del Sionismo.

Nell'estremo Oriente la marcia giapponese continua trionfante ad onta della disperata ma disorganizzata resistenza cinese e degli aiuti che da varie parti, e specialmente della Russia, vengono forniti alla Cina. La vittoria finale del Giappone, dopo la caduta di Nanchino, non sembra dover più tardare tanto. Resta solo a sapersi dove la marcia giapponese vorrà arrestarsi. Certe mosse dello Stato Maggiore nipponico sembrano accennare a portare la lotta anche verso Canton che è il centro dell'attività bolscevica cinese. Canton è per così dire, alle porte di Hongkong, la fiorente colonia inglese, e lo spostamento delle operazioni belliche in quel settore potrebbe dare luogo a situazioni delicatissime. Senza contare che Hongkong vive di Canton e che la caduta di questa città sotto la diretta influenza giapponese vorrebbe dire la rovina di enormi interessi inglesi oltre quelli, pure ingentissimi, già compromessi a Shangai!

Comunque nessuno è in grado di fermare il Giappone poichè nessuno, tolta forse la Russia, è in grado di portare colle armi serie minacce al Giappone che gode di una posizione geografica invidiabile. Meno che mai potranno fermarlo le manovre diplomatiche e gli artifici formali dei quali Tokio ha sempre dimostrato un profondo disprezzo; il suo comportamento nei confronti della Società delle Nazioni lo dimostra eloquentemente.

Il tentativo fatto colla Conferenza delle Nazioni aderenti al Patto del Pacifico, radunata a Bruxelles e alla quale il Giappone aveva rifiutato di partecipare, è miseramente fallito come era prevedibile da ogni persona di buon senso. Gli inconsulti sforzi, compiuti dai rappresentanti di certi Stati, di inviare al Giappone una Nota di tono energico in cui si faceva cenno a possibili misure di ordine analogo alle sanzioni di triste memoria, è naufragata grazie al buon senso dell'Italia che si è rifiutata di firmare un documento atto soltanto ad inasprire le relazioni internazionali e, in ogni caso, assolutamente privo di ogni efficacia. La Conferenza si è dunque sciolta senza avere nulla potuto concludere, o, per meglio dire, si è, con una delle solite ipocrisie diplomatiche, aggiornata « sine die » in attesa di studiare una nuova procedura.

Non è l'unico fiasco connesso ai lavori della Conferenza di Bruxelles. Il fatto della venuta in Europa di un rappresentante degli Stati Uniti, aveva eccitato le fantasie di qualche irriducibile antifascista che aveva voluto vedere in tale fatto l'intervento della « grande democrazia » americana a fianco delle non meno « grandi democrazie » europee in una specie di guerra santa contro le nazioni a regimi autoritari. Naturalmente gli Stati Uniti si preoccupavano invece esclusivamente di trovare in Europa un possibile appoggio per la difesa dei propri interessi in Cina; e appena l'insuccesso della Conferenza si delineò, il rappresentante americano si affrettò a lasciare gli infidi ambienti diplomatici rifiutandosi nel modo più assoluto e preciso di compromettersi menomamente anche con semplici dichiarazioni di massima.

Il Presidente Roosewelt ha troppe preoccupazioni di ordine interno per affrontare nuove avventure, non si dice belliche ma anche soltanto formali, che provocherebbero la insurrezione di fortissime correnti dell'opinione pubblica americana. La opposizione alle direttive economiche del Presidente si fa sempre più viva, acuita anche dal fatto che, nonostante tutto, la crisi è tutt'altro che superata. Le forti ondate di ribasso che di quando in quando si abbattono sulle Borse americane sono un sintomo eloquente dell'inquietudine che regna negli ambienti finanziari del Paese. La disoccupazione è in aumento di quasi 80 000 unità dopo l'ottobre. I grandi scioperi, specialmente nell'industria automobilistica, hanno costato perdite ingenti che si valutano a 5 miliardi di dollari, lasciando strascici di malcontento. Secondo autorevoli membri della Camera dei Rappresentanti il deficit del bilancio statale non sarà di 695 milioni di dollari come nelle previsioni di Roosewelt, ma supererà i due miliardi di dollari. Non è certamente in questa atmosfera che possono avere speranza di successo i tentativi di indurre il Presidente americano ad iniziative azzardate sia in Europa sia in Estremo Oriente!

Le « grandi democrazie », che usano sempre guardare all'America come al paese dei profeti, hanno avuto un'altra dura sorpresa. Il Brasile, il più grande Stato della democraticissima America meridionale, si è dato un governo dittatoriale il quale è stato accolto senza proteste, anzi con largo favore, dalla maggioranza del Paese. Il colpo di Stato di Vargas non ha infatti trovato opposizione. Esso è stato favorito dalla sentita necessità di fronteggiare energicamente la minaccia comunista che si era andata facendo sempre più pericolosa in questi ultimi anni. Il nuovo Presidente ha iniziato il riordino del Paese su basi corporative ed ha avuto parole di grande simpatia per l'Italia. È un'altro scacco per Mosca e per i suoi satelliti, tanto più che in tutta l'America meridionale l'azione anticomunista va intensificandosi.

*

Ben altro tono del viaggio di Delbos nelle capitali dell'Europa centro-orientale ha assunto il viaggio in Italia del primo Ministro iugoslavo Stojadinovic.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Il riavvicinamento italo-iugoslavo che l'Italia ha sempre favorito e cercato di promuovere è ormai un fatto compiuto e consacrato nella storia di oggi. Le obblique manovre che hanno sempre cercato di ostacolarlo, gli infondati sospetti e le avversità artificiosamente nutrite sono finalmente cadute di fronte alla politica chiara e rettilinea dell'Italia e di fronte alla obbiettiva comprensione dei reciproci interessi dei due Paesi. Forse è anche questa, in parte, una delle felici ripercussioni delle sanzioni le quali, mettendo la Jugoslavia di fronte alla realtà delle cose, hanno dato modo di apprezzare in tutta la sua portata l'importanza delle buone relazioni commerciali col nostro Paese e d'altra parte le hanno fatto riflettere sulle avventure pericolose in cui la politica di certi interessati amici poteva condurla!

Comunque, è soddisfacente constatare che il riavvicinamento è avvenuto e che esso è stato caldamente sanzionato dai capi dei due governi. La perfetta cordialità dell'incontro Mussolini-Stojadinovic e la festosa accoglienza che il popolo nostro ha tributato, col suo fine istinto politico, al Ministro jugoslavo hanno dimostrato come non si tratti di un passeggero riavvicinarsi di tendenze politiche ma di una reciproca convinzione e di una direttiva ormai fondamentalmente stabilita.

La frase di Mussolini, che la pace è ormai ristabilita nell'Adriatico, e quella di Stojadinovic, che non è più possibile da parte di alcuno contare sulla inimicizia italo-iugoslava, inquadrano e precisano la situazione. È probabile che questo riavvicinamento di Belgrado a Roma abbia ripercussioni a non lunga scadenza in seno alla Piccola Intesa dove già il divario delle tendenze politiche si va facendo sempre più forte, fra il filobolscevismo di Praga e la ostilità anticomunista di Belgrado e di Bucarest. È stato molto notato a questo riguardo che, nei brindisi scambiati con Delbos, Stojadinovic si è astenuto dal fare il più piccolo accenno sia alla Società delle Nazioni sia alla Piccola Intesa.

Nell'ambiente politico europeo l'accordo italo-iugoslavo è stato universalmente riconosciuto come un successo e un rafforzamento dell'asse Roma-Berlino ed è stato, sotto questo aspetto, assai variamente commentato dalla stampa internazionale.

Un evento di grande importanza politica si è compiuto poco dopo la visita di Stojadinovic.

Rompendo gli indugi che duravano ormai da troppo tempo, l'Italia ha finalmente deciso il suo distacco completo dalla Società delle Nazioni. La cosa non può sorprendere perchè l'atteggiamento italiano, nettamente avverso alla costituzione attuale del simedrio ginevrino, era ben nota e chiaramente affermata da tempo. Se l'Italia non si era distaccata prima dall'organismo, ormai esautorato nella coscienza dei popoli, era stato soltanto per non togliere le ultime possibilità di successo a quell'opera di rinnovamento che da ogni parte era stata segnalata come necessaria, e per la speranza che un ravvedimento tardivo delle sfere direttive ginevrine rendesse possibile anche al nostro Paese di riprendere la collaborazione colle altre Potenze nel quadro di una nuova costituzione generale.

Ma le malefiche forze sotto l'influsso delle quali la Società delle Nazioni è sorta e dalle quali essa è stata ed è sempre dominata hanno intanto ogni buona volontà e resa sterile ogni tolleranza. Così l'Italia ha buttato a mare l'infausto consesso ed ha ripreso la sua piena libertà d'azione.

Ciò crea una serie di situazioni nuove e imposta sotto nuova luce le questioni che più ci interessano. Anche il riconoscimento dell'Impero diventa un problema che dovrà essere risolto caso per caso, nazione per nazione, senza aspettare il beneplacito delle cricche massonico-ebraiche-comuniste annidate a Ginevra. Ma è sopratutto l'intero panorama politico che cambia. Colla uscita dell'Italia la così detta Società delle Nazioni perde ogni diritto a tal nome e ogni residuo di carattere di universalità dal quale soltanto poteva sperare di trarre efficacia e prestigio. Coll'assenza dell'Italia, della Germania, del Giappone, degli Stati Uniti, la maggioranza delle grandi Potenze è estranea, per non dire nettamente avversa, a Ginevra. La storia del mondo evidentemente si evolve in completa indipendenza dell'incapace areopago. La famosa teoria della sicurezza collettiva diventa un mito dietro al quale le solite grandi democrazie devono rinunziare a proteggere i propri tesori come la propria debolezza. Una politica più realistica, più dinamica, più consona al temperamento dei giovani popoli in ascesa si impone al mondo.

Il colpo è stato nettamente accusato a Ginevra, come a Parigi e a Londra. La convinzione che la Società delle Nazioni sia finita e crollata per sempre, almeno nella sua forma attuale, è ormai accolta con accorata rassegnazione.

*

Gli accordi commerciali italo-austriaci attualmente in vigore prevedono la istituzione di una Commissione mista che deve riunirsi, almeno due volte all'anno, per mantenere gli scambi fra i due Paesi adeguati alle variabili condizioni dei traffici.

Tale Commissione ha tenuto recentemente una riunione ed è arrivata a conclusioni che confermano i cordiali rapporti che legano i due Paesi e la reciproca comprensione dei rispettivi interessi.

È stato deciso di abolire il sistema delle facilitazioni pei crediti e pei trasporti che equivaleva, praticamente, ad un premio per le esportazioni austriache; l'aumento dei prezzi sul mercato italiano ha reso inutile quel sistema di favore. Le esportazioni austriache in Italia erano andate gradatamente aumentando fino a toccare 117 milioni di scellini nei primi 9 mesi dell'anno corrente, lasciando un sensibile squilibrio a nostro danno. È logico che l'Italia cerchi di equilibrare la bilancia.

Anche la Commissione mista pei traffici italo-inglesi ha tenuto una riunione in seguito alla quale sono stati stesi alcuni accordi commerciali supplementari. Fra l'altro si sono stipulate convenzioni intorno al regime dei pagamenti fra i due Paesi in conformità alle nuove situazioni che si sono venute in questi tempi determinando in essi.

Il nuovo ordinamento politico del Brasile aveva fatto nascere qualche preoccupazione circa le direttive nei riguardi degli scambi commerciali e dei pagamenti coll'estero, ma le pronte dichiarazioni del nuovo Governo hanno dissipato ogni timore. Sembra anzi lecito attendersi che l'affinità dei due regimi politici, portando ad un intensificarsi della già cordiale amicizia fra i due Paesi, possa avere benefica influenza anche sull'andamento degli scambi commerciali.

Attualmente la bilancia degli scambi col Brasile è lungi da essere soddisfacente quanto si potrebbe sperare. Essa è infatti sensibilmente passiva a nostro danno: al 31 ottobre dell'anno corrente si registrarono 135 milioni di importazioni dal Brasile contro a soli 60 milioni di esportazioni italiane in Brasile. In passato gli scambi fra i due Paesi hanno avuto un andamento ben diverso e sono stati ben più fiorenti. Il massimo sviluppo delle correnti commerciali italo-brasiliane, nel dopo guerra, si è verificato nel 1925 quando si raggiunse un volume totale di 813 milioni di lire, di cui 487 per la importazione in Italia e 326 per la esportazione verso il Brasile. Dal 1922 al 1927 gli scambi fra i due Paesi si sono tenuti intorno a un volume medio di circa 650 milioni all'anno con un passivo, a nostro carico, di circa 200 milioni di lire all'anno. Successivamente la crisi economica, la difficoltà dei pagamenti, il potenziamento della agricoltura italiana, hanno influito sugli scambi facendoli progressivamente contrarre tanto che nei 6 anni dal 1931 al 1936 il volume medio di essi si riduce a 225 milioni di lire di cui circa 150 in media per le importazioni e circa 75 per esportazioni. Non vi è dubbio quindi che il commercio italo-brasiliano può, dalla situazione attuale, svilupparsi in misura notevole, tanto più quando si pensi che nel Brasile vivono oltre un milione e mezzo di italiani!

Sebbene la progressiva industrializzazione del Brasile possa rendere più difficili certi sbocchi della nostra produzione, pure noi siamo certamente in grado di fornire a quel grande Paese ingenti quantità di merci di cui esso abbisogna.

Che cosa sia capace di fare l'iniziativa italiana anche nel campo commerciale, quando sia opportunamente diretta e sostenuta, è testimoniato dal successo di alcune nostre grandi industrie esportatrici. La esposizione del tessile italiano a Roma ha dato modo, ad esempio, di documentare lo sviluppo dell'industria nazionale delle fibre artificiali.

Dal 1932 al 1937 la produzione in Italia di tali fibre (raion e fibre corte) è passata da 24.700 tonnellate a 120.000 tonnellate mentre nel frattempo la produzione mondiale passava da 247.000 tonnellate a 750.000 tonnellate; dal decimo della produzione mondiale siamo dunque passati alla sesta parte, quintuplicando in 6 anni la nostra produzione. Il valore di tale produzione è stimato per l'anno in corso a circa un miliardo di lire e ulteriori sviluppi sono previsti pei prossimi anni.

In questo campo delle fibre artificiali l'Italia è al primo posto fra i Paesi esportatori del mondo intero. Infatti nei primi 9 mesi del corrente anno l'Italia ha esportato circa 35.292 tonnellate di raion e fibre corte (fiocco), contro a 14.110 tonnellate del Giappone (nei primi 7 mesi); seguono a grande distanza la Germania e l'Olanda, la Francia e l'Inghilterra, tutte con una esportazione fra le 4300 e le 6500 tonnellate nei primi 9 mesi. Si prevede che per l'intero anno 1937 la nostra esportazione di raion e fibre corte raggiungerà le 50.000 tonnellate. Il contributo che tali esportazioni portano all'equilibrio della bilancia commerciale è notevolissimo. Tenendo conto anche dei tessuti e manufatti di dette fibre si devono aggiungere altri 253 milioni di lire, raggiungendo così la cospicua somma di 695 milioni di lire per i primi 9 mesi.

Si tratta dunque di un contributo importantissimo di cui si avvantaggia la nostra bilancia commerciale la quale continua ad essere in notevole passività.

Anche nello scorso mese di ottobre le importazioni hanno superato le esportazioni. Tralasciando il traffico colle Colonie, le importazioni hanno, in tale mese, rappresentato un valore complessivo di 1104 milioni di lire mentre le esportazioni si sono limitate a 709 milioni di lire, lasciando uno squilibrio passivo di 395 milioni di lire.

Complessivamente nei primi 10 mesi dell'anno il valore delle merci importate, escluse le Colonie, è ammontato a 11.222 milioni di lire mentre quello delle merci esportate si è limitato a 6415 milioni di lire. Si è avuto così un disavanzo di ben 4807 milioni di lire. Nello scorso anno, per lo stesso periodo di 10 mesi, si avevano avuti 4538 milioni di lire di importazioni contro a 2589 milioni di lire di esportazioni cosicchè lo sbilancio si era limitato a 1948 milioni di lire.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Per quanto riguarda le Colonie e i Possedimenti di oltre mare, si sono registrate nel suddetto periodo di 10 mesi, importazioni in Italia per 287 milioni di lire mentre le esportazioni dall'Italia sono arrivate a un valore di 2135 milioni. Nello scorso anno si avevano invece avute 120 milioni di importazioni e 1379 milioni di esportazioni. Il confronto mette in evidenza il rapido sviluppo che vanno assumendo i traffici colle Colonie.

Sullo squilibrio commerciale suddetto le importazioni di grano, in seguito al deficiente raccolto, hanno gravato per ben 1382 milioni di lire!

La massa complessiva del nostro movimento commerciale coll'estero (colonie comprese) risulta costituita nel modo seguente. Per le importazioni: 2596 milioni di lire per generi alimentari e bestiame; 5106 milioni di lire per materie prime per le industrie; 3807 milioni di lire per prodotti finiti o semi lavorati. Per le esportazioni: 2471 milioni di lire per generi alimentari e bestiame; 816 milioni per materie prime per le industrie; 5263 milioni di lire per prodotti finiti o semi lavorati.

La bilancia commerciale si presentava attiva a nostro favore soltanto coll'Inghilterra, con la Grecia, colla Svizzera e coll'Egitto. Con tutti gli altri Paesi essa è più o meno passiva.

*

La ripresa del mercato azionario che si era nettamente delineata alla fine del mese di ottobre non si è mantenuta durante il novembre.

Il mercato si è fatto indeciso e svogliato. Gli affari si sono rarefatti e le quotazioni hanno subìto frequenti oscillazioni nei due sensi, non giustificate da ragioni intrinseche della situazione industriale.

Senza dubbio hanno influito sulla tendenza del mercato italiano le ripercussioni della bufera passata sulle Borse di Londra e di New York dove si è assistito ad un vero crollo delle quotazioni che ha causato perdite ingentissime, solo parzialmente ricuperate nella successiva ripresa.

I titoli di Stato sono stati in generale in buona vista e si sono in gran parte sottratti all'influenza della tendenza predominante.

Renato San Nicolò.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di novembre.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	200	313,50	312,50	308,50
Lombarda	400	516,50	521,—	518,—
Bresciana	200	293,—	290,50	289,—
Gen. Elettrica Cisalpina priv.	125	138,—	135,—	133,—
» » » ord.	125	107,—	104,75	105,50
Unione Esercizi Elettrici	10	12,—	11,75	11,50
Adriatica	110	208,—	215,—	210,75
Compagnia Imprese Elettr. Liguri	200	323,—	323,—	321,25
Officine Elettriche Genovesi	250	246,—	246,—	240,—
Generale Elettrica della Sicilia	100	91,75	90,50	88,50
Soc. Elettrica Piacentina	150	250,—	248,—	252,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	476,—	481,—	475,—
Forze Idrauliche Crespi	350	425,—	426,—	427,50
Elettriche Valdarno	100	187,—	187,50	185,50
Tirso	250	151,—	149,50	145,—
Terni	200	277,—	274,—	270,—
Meridionali d'Elettricità	250	301,25	301,—	299,50
Idroelettriche Piemontesi	50	72,—	71,50	70,75
Dinamo	200	305,—	301,—	301,—
Soc. Romana d'Elettricità	300	470,—	489,50	499,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di novembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore:						
Westfalia primario	L. 237,—	a	L. 238,—	alla tonn.		
Antraciti:						
Tedesca (in pezzatura)	» 349,—	»	» 375,—	»		
Coke:						
Coke da gas nazionale	» 327,—	»	» —,—	»		
» metallurgico nazionale	» 355,—	»	» —,—	»		
Petrolio	» 380,—	»	» 390,—	al Q.le		
Nafta:						
Per Diesel	» 1544,—	»	» 1555,—	alla tonn.		
Per caldaie	» 470,—	»	» 476,—	»		
Benzina in fusti	» —,—	»	» —,—	al Q.le		

METALLI

Ferro:						
Laminato omogeneo	L. 127,45	a	L. —,—	al Q.le		
Poutrelles	» 125,—	»	» 132,—	»		
Lamiere da 4 mm in più	» 149,—	»	» —,—	»		
Acciaio:						
Rapido per utensili	» 660,—	»	» 5480,—	»		
Martin Resist. 50-70	» 187,—	»	» 227,—	»		
Tubi bollitori	» 286,—	»	» —,—	»		
Rame elettrolitico	» —,—	»	» —,—	»		
» in fogli comuni	» —,—	»	» —,—			
» in barre tonde e quadre	» 1180,—	»	» —,—	»		
Stagno in pani	» —,—	»	» —,—	»		
Zinco in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»		
Piombo in pani 1ª fusione	» —,—	»	» —,—	»		
Antimonio	» —,—	»	» —,—	»		
Ottone in barre	» 820,—	»	» —,—	»		
Alluminio in pani	» —,—	»	» —,—	»		

NOTIZIE E INFORMAZIONI

Il cinquantenario della Istituzione Elettrotecnica "Carlo Erba"

Ricorre quest'anno il cinquantesimo anno dalla fondazione del primo laboratorio specializzato di elettrotecnica di cui le scuole di ingegneria italiane siano state dotate: la Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba del R. Politecnico di Milano.

Alla fine dell'anno 1886, il grande industriale milanese Carlo Erba rivolgeva al Prof. Francesco Brioschi, Direttore del Politecnico (allora R. Istituto Tecnico Superiore) una nobile lettera in cui si rispecchiavano il profondo amore per la cultura scientifica e, insieme, un grande attaccamento per la sua terra natale che avrebbe voluto vedere alla testa del progresso della Nazione. La lettera era accompagnata dalla munifica offerta di L. 400.000.

La proposta del munifico donatore fu naturalmente accolta con vivo compiacimento e l'anno dopo, 1887, la Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba iniziava la sua attiva e feconda vita sotto la Direzione di Luigi Zunini già assistente del Prof. Gerard nell'Istituto Montefiore di Liegi.

Gli inizi furono necessariamente modesti sia per le limitate disponibilità economiche pel suo funzionamento, sia perchè la grande elettrotecnica era allora appena sul nascere.

Tuttavia la Istituzione, allogata in un primo tempo in pochi locale nella vecchia sede del Politecnico, andò gratadamente sviluppando e affermando la sua opera prima esclusivamente nel campo didattico poi anche fuori di esso assumendo in misura sempre più ampia la funzione di laboratorio di prove e di misure a disposizione dell'industria.

Nel 1903 cominciò per la Istituzione una fase nuova colla istituzione da parte della Società Umanitaria, per iniziativa di Cesare Saldini, di quella Scuola Laboratorio di Elettrotecnica per operai che, intestata oggi a nome del Saldini, ha svolto e svolge tuttora una opera veramente feconda nell'insegnamento professionale.

Affidata la direzione della nuova scuola a Giacinto Motta, fu possibile erigere l'apposito padiglione a due piani, che raccolse e ospitò fino al 1927 i due enti: la Istituzione Carlo Erba e la Scuola per operai. Grazie all'apporto di fondi dell'Umanitaria, e ad una nuova donazione di L. 25.000 da parte di Luigi Erba in memoria del fratello Carlo si potè anche dare maggiore sviluppo e più completa attrezzatura al laboratorio.

Colla fondazione della Città degli Studi a Milano, anche la I.E.C.E. e S.L.G.O. si trasportarono, col Politecnico, in una nuova sede in un grande edificio appositamente costruito e attrezzato con criteri moderni e con larghezza di vedute.

Nel 1928 si aggiungeva ai due enti suddetti il Corso di Perfezionamento per ingegneri elettricisti, fondato dalla Fondazione Politecnica creata da Giacinto Motta, e posto sotto la direzione del Prof. Barbagelata. Si è così aggiunta un'altra forma di utile attività a quelle già in passato esplicate.

Attualmente il complesso di impianti e di servizi degli enti finora ricordati funzionano di fatto come scuole e laboratori del Politecnico di Milano. Tuttavia il nome di Istituzione Carlo Erba continua ad essere portato come doveroso tributo di riconoscenza al munifico fondatore. Con Lui, e col Fratello già ricordato, vanno additati alla pubblica riconoscenza l'industriale Pasquinelli che elargì nel 1920 la somma di L. 125.000 in memoria del figlio eroicamente caduto in guerra; l'Azienda Elettrica Municipale di Milano che assegna annualmente un sussidio e ha fatto al Laboratorio pregevoli donazioni; la Ditta Marelli che ha donato L. 75.000 di macchinario; la Ditta Pirelli che ha fatto dono di un oscillografo catodico tipo Emanueli; e altre Ditte numerose che in vari modi hanno favorito il laboratorio.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Questo interessamento di molteplici Enti lascia sperare che non mancherà anche per l'avvenire alla Istituzione la efficace benevolenza « di uomini illuminati e ricchi » già auspicata dal fondatore e che si presenta più che mai necessaria perchè l'Istituzione e il Laboratorio possono adeguatamente seguire gli sviluppi incessanti della elettrotecnica e mantenersi al livello delle moderne e sempre crescenti esigenze.

*

In occasione del cinquantenario della fondazione la Direzione della Scuola ha pensato di raccogliere ad un amichevole raduno gli allievi della Istituzione che in numero di molte centinaia hanno in questi 50 anni di vita, trovato presso di essa la propria preparazione professionale.

Il rilevantissimo numero di adesioni ha dimostrato quanto l'invito sia tornato gradito e come vivo e simpatico rimanga in tutti il ricordo del tempo passato nei locali della Istituzione.

La mattina del giorno 12 dicembre, infatti, una folta schiera di ex-allievi si adunava nell'Aula Magna del R. Politecnico, dove il Prof. Cassinis, Vice Direttore della Scuola di Ingegneria, anche a nome del Direttore, Senatore Fantoli, portò ai convenuti un caldo saluto.

L'attuale Direttore della Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba, Prof. A. Barbagelata, riassunse poi la storia dello sviluppo dell'Istituzione illustrando l'alto grado di efficienza attualmente raggiunto nel campo delle misure, dei controlli e delle ricerche interessanti le cosidette correnti forti, ossia le frequenze industriali, e mettendo in rilievo quanto di più il Laboratorio potrebbe rendere in pro dell'industria e del Paese, se esso potesse disporre di quel maggior numero di assistenti e di tecnici, che, dati gli attuali impianti potrebbero in esso contemporaneamente ed utilmente lavorare.

I richiami storici del Prof. Barbagelata diedero occasione ad una caldissima dimostrazione di simpatia verso il venerando Prof. Luigi Zunini che tenne la direzione dell'Istituzione per 44 anni dalla sua fondazione al 1931 e verso il Prof. Motta che ne fu per molti anni valoroso collaboratore. Con commosse parole il Prof. Zunini rievocò i primi anni della vita dell'Istituzione e ne auspicò il continuo progresso.

Parlarono poi anche l'Ing. G. Gorla, Segretario Nazionale del Sindacato Fascista Ingegneri, il Prof. Semenza per l'A.E.I., e l'Ing. Ferrario portando il saluto dell'On. Ing. Giacinto Motta impossibilitato a presenziare.

La simpatica cerimonia si chiuse colla visita ai locali della Istituzione, compiuta sotto la cortese guida del Direttore e dei suoi collaboratori. Tutti poterono così rendersi conto della efficienza dei laboratori e della loro attrezzatura [1] ed apprezzare altresì le possibilità che si presenterebbero per uno sviluppo ancora più grande della attuale attività, pur così rilevante, se maggiori disponibilità finanziarie lo permettessero.

Il raduno si chiuse con una colazione in un ristorante cittadino, alla quale partecipò un grande numero di ex-allievi. Alle frutta parlò, applauditissimo, il Prof. Zunini per ricordare ancora una volta le grandi benemerenze dell'On. Motta verso la Istituzione.

Nell'occasione del cinquantenario è stata anche curata dalla Direzione dell'Istituzione la edizione di una elegante monografia che riporta la storia della Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba e descrive la consistenza e l'attrezzatura attuale dei laboratori, illustrando anche alcune fra le più caratteristiche forme di attività sia nel campo didattico sia in quello industriale e in quello degli studi e delle ricerche.

* *

La visita e le riunioni del Comitato del C.C.I.F. per la revisione delle Norme di protezione delle linee di telecomunicazione. — I due Comitati del C.C.I.F. [1] nominati dall'Assemblea plenaria di Copenaghen del 1936 comprendenti i Delegati dell'Italia, Francia, Inghilterra, Germania e Belgio ed i Rappresentanti di alcune Istituzioni interessate a questi problemi (C.E.I. — C.I.G.R.E. [2] — U.I.T.E. [3] — U.I.C. [4]) rispettivamente incaricati di provvedere alla revisione delle Raccomandazioni per la protezione dei cavi contro le corrosioni elettrolitiche e delle Direttive per la protezione delle linee di telecomunicazione contro le perturbazioni induttive, si sono riuniti a Roma dall'8 al 14 ottobre e dal 16 al 24 ottobre.

Tali riunioni furono precedute da alcune visite ai principali impianti e laboratori dove erano stati installati sistemi di protezione contro le corrosioni elettrolitiche e dove si erano compiuti studi al riguardo.

Nelle precedenti riunioni della C.M.I. [5] e del C.C.I.F. avevano destato grande interesse i nuovi sistemi di protezione delle canalizzazioni sotterranee mediante il metodo di riduzione a potenziale minimo negativo usati in Italia ed era pure viva l'attenzione di conoscere la organizzazione della lotta contro l'elettrolisi che le Amministrazioni dei Telefoni delle FF. SS. e vari Centri di studi avevano organizzato nel nostro paese.

È stata questa la ragione principale per cui si riunirono in Italia in seguito ad invito del Ministero delle Comunicazioni e colla organizzazione e per merito dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni - Sezione PP. TT. diretto dall'On. Bleiner, i Comitati per la revisione delle norme onde tenere conto nelle nuove regolamentazioni dei risultati ottenuti tra noi.

Dette visite furono iniziate il 4 ottobre a Milano coll'esame dei dispositivi di drenaggio regolato e dei giunti isolati equilibrati adottati dalla S.T.I.P.E.L.; seguirono il giorno successivo lo studio dei mezzi di protezione adottati dalla Amministrazione Statale per le tubazioni della posta pneumatica e per i cavi interurbani e la visita alla fabbrica dei cavi della Bicocca della *Soc. Italiana Pirelli* dove i Delegati poterono assistere alla fabbricazione dei cavi telefonici, specialmente protetti, impiegati dalle FF. SS. lungo le linee elettrificate a corrente continua.

A Firenze nei giorni 6 e 7 si sono discussi ed esaminati i dettagli e le installazioni di posa di questi cavi lungo la direttissima Bologna-Roma studiati dalla S.I.R.T.I.

I partecipanti ai Comitati del C.C.I.F. riuniti a Milano.

A Napoli nel giorno 8 furono effettuati sopraluoghi agli impianti di protezione dei cavi telefonici della S.E.T. A Napoli fu pure tenuta una speciale riunione presso l'Istituto di Elettrochimica dove i Proff. Focaccia e Jacopetti illustrarono i loro particolari studi e metodi di ricerca sui fenomeni elettrolisi.

A Roma poi nel giorno 11 si visitarono le nuove canalizzazioni a rulli della T.E.T.I. che isolano efficacemente i cavi contro le azioni elettrolitiche.

Il ciclo di dette visite e delle esperienze fu organizzato dal Sottocomitato N. 102 del C.E.I., relativo alla protezione delle linee di Telecomunicazione presieduto dal Prof. Soleri.

I Delegati furono accolti, fin dalla loro prima riunione, dalla Amministrazione delle PP. TT. rappresentata dall'On. Bleiner e furono ricevuti a Roma dalle LL. EE. Benni e Pession.

Durante il loro viaggio furono oggetto di numerosi ricevimenti, inviti e gite, con quella cortese e larga ospitalità, per parte delle Amministrazioni Statali, della Società Concessionaria dei Telefoni, della S.I.R.T.I. e della Fondazione Politecnica di Napoli, che è tradizionale nel nostro paese.

La A.E.I. in unione col C.E.I. e colla U.N.F.I.E.L. offrì agli ospiti il giorno 4 a Villa d'Este un tè.

Facevano parte di detti Comitati:

Per il C.C.I.F.:

Baldini, Ispettore Superiore tecnico, Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sez. PP. TT. (Italia).

Collet, Ingegnere Capo delle Poste e Telegrafi, Servizio di Studi e di Ricerche Tecniche (Francia).

---

(1) Vedi *L'Elettrotecnica*, 1933, pag. 213.

(1) C.C.I.F. — Comité Consultatif Internationale Téléphonique.

(2) C.I.G.R.E. — Conference Internationale des Grands Reseaux Electriques.

(3) U.I.T.E. — Union Internationale Tramways Electriques.

(4) U.I.C. — Union Internationale Chemin de Fer.

(5) C.M.I. — Commission Mixte Internationale pour les Expériences relatives à la Protection des Lignes de Télécommunication et des Canalisations Souterraines.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Frost, Ingegnere Capo del General Post Office (Inghilterra).
Dott. Jaeger, Ministerialrat, Reichspostministerium (Germania).
Dott. Kleve, Postrat, Reichspostzentralamt (Germania).
Parfondry, Direttore dei Telefoni (Belgio).
Radley, Ingegnere del Général Post Office (Inghilterra).
Valensi, Segretario Generale del C.C.I.F. (Francia).

Per la Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Prof. Semenza, Presidente del Comitato 9 della C.E.I. (Italia).
Niccolai (Italia).
Taylor, The British Electrical and Allied Industries Research Association (Inghilterra).

Per l'Union Internationale Chemin de Fer.

Leboulleux, Ingegnere Capo della Compagnia delle Ferrovie P. O.-Midi (Francia).
Nicolet, Ingegnere Capo aggiunto al Servizio del Materiale e della trazione delle Ferrovie dello Stato (Francia).

Per la Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension.

Prof. Soleri.

Per l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie electrique.

Prof. Gibrat.

Segretario.

Ollier, Ingegnere delle Poste e Telegrafi (Francia) - Segretario della C.M.I.

A queste visite parteciparono inoltre:

Muller, Presidente del Sottocomitato delle questioni tecniche U.I.C. — C.C.I. — C.C.I.F. (Svizzera).
Bourquin, Direttore dell'Ufficio Svizzero di Controllo per la protezione contro le corrosioni.

Il Capo del Governo ed il Ministero delle Comunicazioni aggregarono ai Comitati Internazionali i seguenti funzionari:

On. Dott. Bleiner, Direttore dell'Istituto Sperimentale delle PP. TT.; Colonnello Origlia; Colonnello Rucco; Ing. Regnoni, Direttore dell'Azienda Telefonica di Stato; Ing. Fornò, della Azienda Telefonica di Stato; Ing. Pepe, della Azienda Telefonica di Stato; Ing. Dorati, delle FF. SS.; Ing. Nannicini, della S.I.R.T.I.

* *

Sono aperte le iscrizioni alla **Sezione Radiotecnica del Corso di Perfezionamento per Ingegneri Elettricisti**, presso il R. Politecnico di Milano, diretta dal Prof. F. Lori.

Le lezioni avranno inizio il 10 gennaio 1938 e termineranno il 10 giugno 1938.

Alla Sezione potranno essere ammessi i laureati in ingegneria ed in via transitoria i laureati in fisica che ne facciano domanda al Direttore del Politecnico entro il 10 gennaio 1938-XVI allegando i documenti richiesti.

Saranno corrisposti due premi di L. 500 ciascuno ai migliori allievi che avranno superato entro la sessione estiva od autunnale l'esame finale con la votazione di 90/100 almeno.

È aperto il concorso per due posti di allievi interni i quali dovranno iscriversi alla Sezione e frequentare il laboratorio con orario normale, tutti i giorni feriali, dal 10 gennaio a tutto il 1938, esclusi i mesi di agosto e settembre. Essi dovranno — dopo un periodo di tirocinio — partecipare all'attività normale del laboratorio e dedicarsi sotto la guida del personale insegnante, allo studio di qualche problema teorico-sperimentale sul quale dovranno fare un'ampia relazione. Agli allievi interni sarà corrisposto un assegno di L. 6000 suddiviso in dodici mensilità posticipate. Le domande dovranno essere presentate al Direttore del R. Politecnico entro il 10 gennaio 1938-XVI, allegando i titoli atti a comprovare la loro preparazione.

Per l'iscrizione e ulteriori schiarimenti rivolgersi alla Segreteria del Regio Politecnico.

Le lezioni impartite verteranno sui seguenti argomenti:

Insegnamenti generali.

Fondamenti scientifici di radiotecnica (Prof. F. Lori).
Complementi di radiotecnica (Prof. F. Vecchiacchi). 1ª Parte: Introduzione allo studio delle alte frequenze; 2ª Parte: Tubi elettronici; 3ª Parte: Onde elettromagnetiche; 4ª Parte: Comunicazioni senza filo.

Insegnamenti monografici.

Misure radiotecniche (Prof. M. Boella) del R.I.E.C.
Tecnica dei tubi elettronici (Prof. L. Piatti) della F.I.V.R.E.
Ricevitori radiofonici (Ing. G. Cocci).
Tecnologia delle alte frequenze (Ing. G. Bozzi).
Trasmissione delle immagini e televisione (Ing. L. Paietta).
Quadripoli e filtri (Ing. R. Sartori).
Antenne e propagazione (Ing. R. Sartori).
Saranno tenute da autorevoli specialisti conferenze su argomenti vari e relativi alla tecnica delle comunicazioni elettriche.

* *

Consiglio Nazionale delle Ricerche. — **Borse di studio per allievi ricercatori elettrotecnici.**

Il Comitato per l'Ingegneria (Reparto Elettrotecnico) del C.N.R. mette a concorso tre borse di studio per allievi ricercatori, che intendano avviarsi al *lavoro sperimentale nel campo dell'elettrotecnica* in un laboratorio universitario italiano. Le proposte di assegnazione delle borse, in carta libera, debbono essere formulate ciascuna da un Direttore di Laboratorio universitario od equiparato (di elettrotecnica o di scienze affini) ed inviate alla Segreteria del Comitato per l'Ingegneria del C.N.R. (Roma, Piazzale delle Scienze - Palazzo del C.N.d.R. entro il 3 gennaio 1938-XVI.

Nella proposta il Direttore di laboratorio indica il nome dell'allievo ricercatore, a cui la borsa dovrebbe concedersi, i suoi titoli di studio, la data da cui l'assegnazione dovrebbe decorrere e l'indirizzo di massima del lavoro da intraprendere.

La concessione della borsa comporta la liquidazione di L. 540 lorde mensili, da effettuarsi a favore dell'assegnatario fino ad un massimo complessivo di L. 5.400 (durata della borsa 10 mesi), oltre ad un premio di L. 1000 da concedersi al termine del periodo di 10 mesi, se impiegato dall'assegnatario in modo ben rispondente ai fini della borsa.

* *

Congresso matematico polacco tenuto a Varsavia il 28 novembre. — Il Consiglio Nazionale delle Ricerche è stato rappresentato al Congresso dal Dott. Lamberto Cesari. Il Congresso, con l'intervento della quasi totalità dei matematici della Polonia, ha portato ad una importante rassegna della recente produzione matematica di quel paese e ad una notevole affermazione dell'attività del Consiglio Nazionale delle Ricerche e specialmente dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo italiani.

Il rappresentante dell'Italia ha avuto cordialissima accoglienza e grandissimo interessamento è stato dimostrato per la nostra organizzazione scientifica ed universitaria.

Il rappresentante italiano ha tenuto una conferenza sull'attività e sulle recenti ricerche dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo. Tale conferenza verrà integralmente pubblicata su una rivista scientifica polacca molto diffusa. La soluzione data dall'Italia al problema di uno stretto coordinamento tra la matematica e le sue applicazioni ha destato ovunque il più grande interesse.

Tra i lavori svolti dal Congresso che possono interessare i cultori di matematica applicata, è da segnalare una importante conferenza di A. Zygmund sulle recenti ricerche sulla teoria delle serie trigonometriche delle serie di funzioni ortogonali e della teoria dell'interpolazione. Importanti pure la conferenza di M. Huber sulle relazioni tra la tecnica e la matematica applicata, e la conferenza di K. Kuratowski sulla topologia matematica, riflettente recenti e numerose ricerche compiute in Polonia su tale campo, ricerche che hanno raggiunto notevole importanza consentendo l'analisi esistenziale di difficili problemi di applicazione, come già è stato conseguito in parecchi casi anche da giovani matematici italiani. Notevoli infine le comunicazioni di A. Zygmund sulle serie di Fourier e di F. Leja sulla rappresentazione conforme.

* *

La prenotazione ai **Rendiconti della Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques** - Sessione del giugno 1937 - (3 volumi di complessive 3000 pagine con 800 figure) scade coi primi del mese di gennaio. Dopo tale data il prezzo, che è di franchi 375 per le prenotazioni verrà fortemente aumentato per le poche copie che resteranno disponibili.

Gli interessati che vogliano usufruire del suddetto prezzo ridotto devono quindi comunicare subito la loro adesione al Secrétariat Général de la Conférence - Paris - 54 Avenue Marceau.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

C. Clerici. — *L'universo in corpuscoli.* (Edito a beneficio del Pio Istituto Figli della Provvidenza - Milano, via Filangeri 13. - Un volume di 12,5 × 18,5 cm di 91 pagine. - Prezzo L. 6).

I recenti progressi della fisica moderna hanno riportato di attualità, come è noto, il vecchio conflitto fra la teoria ondulatoria e quella corpuscolare delle radiazioni. In questo volumetto l'A. si schiera decisamente coi sostenitori della seconda teoria.

In proposito egli espone una lunga serie di considerazioni sulla interpretazione corpuscolare di molti fenomeni fisici i quali vengono

Biblioteca nazionale centrale di Roma

più generalmente interpretati in base alla teoria ondulatoria. Pur tenendo presenti i risultati delle moderne ricerche e le più recenti correnti del pensiero scientifico, l'A. non esita a introdurre spesso idee ed ipotesi originali.

Non è qui il luogo di entrare nell'analisi del valore obbiettivo di quanto esposto; ci limitiamo a segnalare come il volumetto, per il brio dell'esposizione e per l'interesse intrinseco dell'argomento, riesca di piacevole e gustosa lettura.

*

H. Hiedl. — *Verbrauchsdiagramme von Wärmekraftanlagen.* (Lipsia 1937 - F. Ambrosius Bart. — Un volume di 15,5×23,5 cm di 130 pagine con 101 figure. — Prezzo RM 10,50).

Si tratta di uno studio sistematico e completo del funzionamento dei motori e degli impianti termici sotto l'aspetto del rendimento termico. L'argomento, di grande importanza pratica, è trattato dall'A. con precisione e chiarezza in una forma che rende il libro assai utile per tutti i tecnici del ramo.

Molto opportunamente l'A. tiene sempre in attenta considerazione non soltanto il funzionamento a carico normale ma anche quello ai carichi ridotti, che in molti casi della pratica assume particolare interesse.

Nella prima parte del volume vengono svolte, per quanto ha attinenza al tema trattato, considerazioni teoriche sul funzionamento delle macchine termiche (motori Diesel, a gas, macchine a vapore, turbine) e degli accessori di impianto. La seconda parte, di carattere più direttamente applicativo, è costituita principalmente da una serie di esempi svolti nei quali vengono applicate a casi particolari le nozioni esposte nella parte precedente. Viene così illustrato come si possa volta per volta, secondo le condizioni di impianto e di esercizio, arrivare a costruire i diagrammi di consumo delle macchine termiche.

Nel complesso l'opera è assai raccomandabile sia ai tecnici che debbano occuparsi di impianti termici sia agli studenti delle Scuole di ingegneria che vogliano impratichirsi nella trattazione di questi problemi.

Ottima le veste tipografica.

DALLE RIVISTE

A. N. Arman — **I cavi ad impregnamento gassoso.** (J. I. E. E., Londra, novembre 1937, pagg. 625 a 640, con 14 fig.).

Una soluzione nuova del problema dei cavi per alta tensione è stata studiata dall'A. allo scopo di eliminare alcune complicazioni d'impianto che il riempimento in olio del cavo impone quando la lunghezza di questo è notevole. I gas hanno delle proprietà dielettriche piuttosto scadenti quando si considerano alla pressione atmosferica ordinaria mentre con pressioni più elevate la loro rigidità aumenta; questa considerazione ha condotto alla sostituzione dell'olio minerale con gas sotto pressione anche in alcuni tipi di interruttori moderni.

I gas sono inoltre comprimibili e quindi molto adatti a sostenere le variazioni di temperatura del cavo prodotte dalle variazioni di carico senza richiedere l'impiego di camere di espansione come per i liquidi; si aggiunga poi il peso specifico molto inferiore che consente l'installazione del cavo anche in terreni con forti dislivelli pur garantendo una pressione praticamente uguale in ogni punto del cavo. Il materiale di riempimento rigido del cavo è ancora la carta porosa di qualità scelta in modo da presentare piccole perdite, la sua costante dielettrica rimane quasi invariata, si può quindi prevedere che il cavo in gas compresso presenterà una capacità minore a parità di sezione e di lunghezza del cavo in olio.

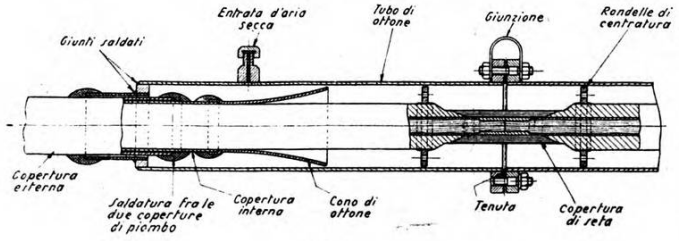


Fig. 1.

Una prima serie di esperienze è stata fatta costruendo dei condensatori ad armature piane isolati con carta di diversa qualità e chiusi in un'autoclave in presenza di azoto compresso fino a 20 kg/cm², previa estrazione accurata di ogni traccia di umidità mediante riscaldamento fino a 110 °C e trattamento contemporaneo nel vuoto. La rigidità dielettrica della carta può raggiungere il valore di 180 kV/cm quando lo spessore è di 0,045 mm e scende a 115 kV/cm quando lo spessore è di 0,14 mm alla pressione di 20 kg/cm². Abitualmente nei cavi si usa una pressione di 13,5 kg/cm² la rigidità dielettrica della carta di 0,045 mm scende allora a 150 kV/cm (valore asintotico corrispondente ad una prova di tensione estesa per un tempo indefinito). La qualità di carta che ha dato i migliori risultati è quella conosciuta col nome di manilla ed usata abitualmente per l'isolamento dei cavi telefonici. Per abbreviare la lavorazione del cavo conviene usare carta di spessore minore per avvolgere i primi strati a contatto col conduttore dove il gradiente elettrostatico è più elevato ed aumentare lo spessore della carta di mano in mano che il ricoprimento procede verso il piombo.

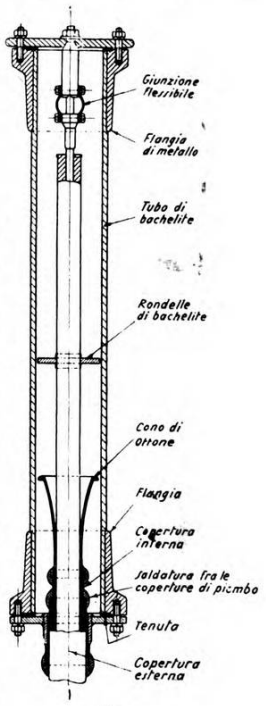


Fig. 2.

L'idrogeno e l'elio sono stati scartati perchè peggiorano la rigidità dielettrica del cavo in confronto all'azoto; risultati praticamente uguali si ottengono con il CO^2; in complesso però l'azoto è ancora da preferire perchè dà il minimo fattore di potenza del dielettrico.

Nella costruzione del cavo bisogna poi anche evitare la ionizzazione del dielettrico rendendo liscia la superficie del conduttore di rame centrale (di solito cordato) mediante il ricoprimento con uno strato di piombo di conveniente spessore; il diametro esterno del conduttore deve essere sufficiente ad impedire la formazione di fenomeni di ionizzazione nel gas. Dopo l'avvolgimento della carta è indispensabile procedere ad un'essiccazione a fondo del cavo a 100 °C seguita dal ricoprimento col piombo esterno e da una fasciatura di cotone irrobustita con fili di rame; una seconda fasciatura con nastro di rame di conveniente resistenza meccanica permetterà in seguito di introdurre nel cavo l'azoto sotto pressione. Anche il gas deve essere perfettamente secco, bisogna perciò farlo passare attraverso un cilindro contenente dell'anidride fosforica perfettamente secca. Il cavo viene poi ancora ricoperto con uno strato di piombo per proteggere le fasciature di rinforzo dall'umidità esterna.

Il cavo così costruito presenta una notevole stabilità di comportamento anche per temperature di 100 °C ripetutamente applicate al conduttore per una durata complessiva di 100 giorni con 50 cicli di riscaldamento; il fattore di potenza del dielettrico durante questa prova si mantiene costantemente sul valore del 0,3 % per tutto il periodo considerato. Il cavo venne in seguito disfatto senza notare alcuna traccia di carbonizzazione nelle strisce di carta. Misure più precise del fattore di potenza hanno mostrato una leggera tendenza di questo a diminuire col crescere della temperatura del conduttore centrale.

I cavi in azoto compresso vengono costruiti abitualmente per le tensioni di 66 e di 132 kV con diametri sul conduttore variabili da 17,8 a 26,6 mm; il diametro esterno per 66 kV varia fra 49,3 e 57 mm mentre per i cavi a 132 kV è di 75 mm. La corrente che il cavo può portare è in relazione con lo spessore isolante; è ad es. di 470 A per i cavi per 132 kV con un conduttore di 26,6 mm di diametro mentre è di 510 A per i cavi di 66 kV.

Da notare che la resistenza termica dell'isolante impregnato con olio è meno della metà di quella con riempimento gassoso, la resistività per cm³ è nei due casi di 550 e di 1300 ohm termici rispettivamente; sotto questo aspetto il cavo in olio si trova in migliori con-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

dizioni perchè disperde meglio il calore, però la temperatura dell'olio deve essere mantenuta al disotto degli 80 °C altrimenti le proprietà dielettriche peggiorano ed inoltre lo spessore del ricoprimento isolante è maggiore con l'olio che col gas compresso. Queste due considerazioni portano ad una compensazione del vantaggio della maggiore conducibilità termica dell'olio rispetto al gas compresso.

La capacità di un cavo in olio per 132 kV è di 0,46 μF per km di lunghezza e la potenza capacitiva assorbita per la stessa tensione è di 2500 kVA per km di linea trifase; lo stesso cavo con riempimento gassoso avrebbe una capacità per fase di 0,29 μF/km e la potenza capacitiva sarebbe di 1550 kVA per km di linea trifase. Le perdite nel dielettrico a cavo freddo sarebbero rispettivamente di 90 kW per l'olio e di 43,5 per il gas compresso per ogni km di linea trifase.

La pressione del gas nel cavo deve essere mantenuta costante per tutta la durata dell'esercizio, occorre perciò prevedere un'alimentazione continua di gas mediante bombole di ricambio per sopperire alle eventuali perdite specialmente nelle giunzioni; l'afflusso del gas nel cavo deve essere regolato da apposite valvole di riduzione; anche qui è necessario interporre fra la bombola ed il cavo un cilindro di essiccamento facilmente ricambiabile contenente il P^2O^5. Uno speciale relè manometrico deve essere previsto nell'impianto elettrico per poter escludere automaticamente il cavo quando la pressione del gas dovesse scendere al disotto del valore stabilito per il regolare funzionamento del cavo.

Di costruzione particolarmente semplice sono i giunti di unione fra le varie pezzature di cavo; il diametro esterno del tubo di ottone che ricopre il giunto è poco superiore al diametro esterno del cavo. Lo stesso dicasi dei terminali da applicarsi al cavo per stabilire i collegamenti coi circuiti esterni in aria. Nelle due figure qui riportate sono indicati chiaramente i dettagli costruttivi relativi ad una muffola di giunzione e ad un terminale per interno in tubo di bachelite. Naturalmente durante il montaggio delle muffole e dei terminali bisogna prendere le precauzioni contro la penetrazione dell'umidità nell'isolante sia mantenendo calda la zona del cavo nella quale si lavora sia garantendo un flusso continuo di azoto secco dall'interno all'esterno del cavo. Nei cavi molto lunghi l'alimentazione del gas fresco può essere fatta convenientemente dal mezzo, la porosità della carta è sufficiente a garantire la pressione uniforme nelle due metà del cavo; nel caso però che esistano solo le sottostazioni terminali bisognerà disporre gli apparecchi di controllo della pressione in queste. *I. L.*

* *

F. Otten e P. Kaufmann — **Migliore utilizzazione dei cavi permessa dalla continua sorveglianza della loro temperatura di esercizio per mezzo di un nuovo dispositivo di misura.** (Siemens Zeitschrift, luglio 1937, pag. 370-371, con 2 fig.).

Le norme dei cavi in carta impregnata danno le massime temperature ammissibili nei conduttori e contemporaneamente le portate per determinate condizioni di posa dei cavi stessi. È ovvio che quando tali condizioni venissero a migliorare rispetto a quelle indicate dalle norme, a causa per es. di una minore resistività termica del terreno o, durante il periodo invernale, a causa della bassa temperatura ambiente, i cavi potrebbero essere maggiormente caricati. La possibilità quindi di conoscere in ogni momento la temperatura dei cavi in esercizio, mentre permetterebbe tale migliore utilizzazione della rete, escluderebbe anche involontari sovraccarichi.

Gli AA. risolvono elegantemente la difficoltà ricorrendo ad una misura indiretta; la temperatura misurata, infatti, non è quella del cavo da sorvegliare ma bensì quella di un modello di questo cavo, di limitate dimensioni e percorso, e quindi riscaldato da una corrente proporzionale a quella che circola nel cavo stesso.

Il modello può venir indifferentemente posato vicino o lontano al cavo da sorvegliare purchè, però, nelle identiche condizioni di posa (qualità del terreno, profondità, distanza da altri cavi ecc.) del cavo stesso o di quel suo tratto che più interessi. Tale modello deve avere le medesime caratteristiche di costruzione, e quindi termiche, del cavo da sorvegliare. Particolari attenzioni van prese per ottenere un ottimo isolamento termico delle testate del modello onde impedire eventuali perdite di calore che falserebbero i risultati della misura. La medesima corrente d'esercizio del cavo da sorvegliare, attraverso un trasformatore, riscalda il modello in cui, però, i fili della corda di ciascuna fase sono stati tra di loro isolati e messi in serie in modo che risulti:

$$I^2 \times r = i^2 \times R$$

ove: I = corrente nel cavo da sorvegliare
r = resistenza di fase per $\frac{1}{2}$ metro del cavo da sorvegliare
i = corrente nel modello
R = resistenza di fase per $\frac{1}{2}$ metro del modello

Aumentando appropriatamente la resistenza del modello, la misura potrà tener calcolo del riscaldamento nel cavo in prova dovuto alle perdite nel dielettrico e a quelle per correnti parassite.

La temperatura del modello viene misurata per mezzo di una sottile spirale di platino ricoperta in seta ed incorporata nel modello stesso; la resistenza e la curva caratteristica di questa spirale devono essere tali da permettere l'uso di normali misuratori di temperatura (per es. strumenti a bobine incrociate inserite su ponte) sia indicatori che registratori. Nel circuito potranno venir pure inseriti relè per indicare otticamente od acusticamente i sovraccarichi od addirittura per azionare gli interruttori del cavo sovraccaricato.

La fig. 1 schematizza l'apparecchiatura.

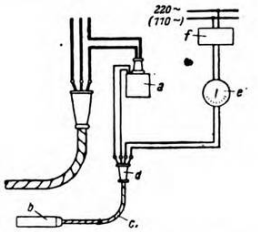


Fig. 1. — Schema dell'apparecchiatura per la sorveglianza della temperatura dei cavi in esercizio.

a) trasformatore di corrente; *b*) modello del cavo da sorvegliare; *c*) cavetto per la misura; *d*) terminale del cavetto; *e*) strumento indicatore per la misura della temperatura; *f*) raddrizzatore a secco.

Due conduttori del cavetto di misura (*c*) portano dal secondario del trasformatore (*a*) la corrente di riscaldamento al modello (*b*) mentre gli altri due conduttori collegano il termometro a resistenza inserito nel modello con l'apparecchio di misura (*e*). Nel caso il cavetto di misura risultasse molto lungo e particolarmente quando l'ambiente a lui attorno fosse soggetto a forti oscillazioni di temperatura, è raccomandabile eseguire il collegamento del termometro con il noto metodo dei tre conduttori. In tal caso il terminale (*d*) ed il cavetto stesso dovranno essere pentafasi. La tensione di alimentazione dello strumento indicatore o registratore della temperatura (*e*) è presa dalla rete attraverso il raddrizzatore a secco (*f*).

Quando debbano essere sorvegliati più cavi è sufficiente per lo più un solo strumento (*e*) il quale viene inserito, per mezzo di commutatore a mano o ad orologeria, di volta in volta sulle resistenze termometriche dei vari modelli. L'usare un solo modello per sorvegliare più cavi del medesimo tipo è solo possibile quando si abbia sufficiente tempo a disposizione tra una commutazione e l'altra (di solito qualche ora).

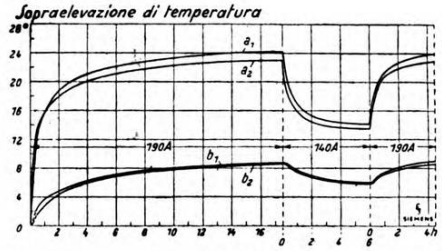


Fig. 2. — Confronto delle sopraelevazioni di temperatura di un cavo 3 × 95 mm², 20 kV e del rispettivo modello per posa in terra.

a_1, a_2 temperatura dei conduttori del modello, del cavo
b_1, b_2 temperature superficiali del modello, del cavo

La fig. 2 dà graficamente i risultati di una prova eseguita per confrontare con una misura diretta i dati forniti dall'apparecchiatura. Oltre alle temperature dei conduttori del cavo e del modello, che seguono le variazioni di carico con velocità praticamente eguale, sono riportate anche le rispettive temperature superficiali la cui concordanza è perciò prova della eguale resistività termica della parte isolante del cavo da sorvegliare e di quella del suo modello. La maggior temperatura di questo in confronto a quella del cavo è dovuta al fatto che mentre nel secondo, per ragioni tecniche di misura, si era esclusa la comparsa delle perdite nel dielettrico e di quelle per correnti parassite, nella determinazione invece della resistenza del primo si era tenuto conto di tali perdite.

Quando l'apparecchiatura sia studiata con particolare sensibilità può servire alla misura delle correnti di corto circuito.

Fr. Ma.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

* *

Le automotrici rapide americane. - Un anno di progressi. (Trac. Nouvelle, N. 10, luglio-agosto 1937, pagg. 134-141, con 17 fig.).

La diffusione delle automotrici aerodinamiche con comando Diesel-elettrico è andata accentuandosi durante il 1936, confermando una decisa tendenza verso la trasmissione elettrica dei veicoli con motore Diesel tanto negli Stati Uniti quanto nel Canadà. In questi due paesi si contano ben tredici Compagnie che hanno in servizio regolare treni aerodinamici: il numero di questi ultimi è di 46, alcuni dei quali sono a vapore.

Per quanto riguarda i treni Diesel-elettrici, è andata affermandosi sempre più la tendenza ad aumentare il numero di vetture dei singoli treni: è in progetto la costruzione di un treno con 17 vetture, rimorchiato da tre motrici con una potenza totale di 4000 kW. I motori Diesel impiegati sono di tipo lento, a potenza specifica sempre più elevata.

I criteri per la composizione dei treni non sono uniformi: alcune delle nuove unità Diesel-elettriche sono costituite da elementi indipendenti; altre, da elementi articolati con carrelli comuni. Sono sempre all'ordine del giorno le ricerche per l'alleggerimento dei veicoli: alcuni costruttori fanno ricorso all'alluminio (Pullmann); altri all'acciaio inossidabile Stainless (Budd) o Cor-Ten (vedi *L'Elettrotecnica* 25 luglio 1937, pag. 452). È molto curato l'arredamento interno e nulla è risparmiato per assicurare un buon conforto ai viaggiatori. Il condizionamento interno dell'aria è uno dei fattori che contribuisce a rendere confortevole il viaggio sui nuovi treni.

I treni della rete Burlington and Quinney. — Su questa rete sono in servizio i seguenti treni:

— 1 *First Zephyr 9900*, con 1 motrice da 440 kW e due vetture in acciaio Stainless (72 posti a sedere), che assicura l'esercizio sulla linea Omaha-Kansas City. Al 26 gennaio 1937, questo treno aveva percorso 746 000 km.

— 2 *Twin Zephyrs 9901* e *9902*, ciascuno con 1 motrice da 440 kW e due vetture, capaci complessivamente di 88 posti a sedere. I due treni sono in servizio sulla St. Louis-Kansas City ed al 26 gennaio 1937 avevano percorso in totale 1 648 000 km.

— 1 *Mark Twain Zephyr 9903*, con 1 motrice da 440 kW e tre vetture capaci complessivamente di 96 posti a sedere. È in servizio sulla Houston-Dallas.

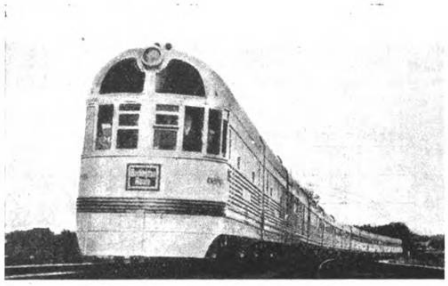


Fig. 1. — Treno « Denver Zephyr ».

— 2 *Twin Zephirs 9903-9905*, ciascuno con 1 motrice da 1330 kW e sei vetture articolate in acciaio Stainless, capaci complessivamente di 212 posti a sedere. Le motrici sono equipaggiate con 2 motori Diesel a due tempi da 665 kW che comandano le generatrici di alimentazione dei motori di trazione montate sui due carrelli. Ciascun treno comporta una vettura mista ausiliaria con bagagliaio e bar (32 posti), due vetture ordinarie (120 posti), una vettura ristorante (32 posti) e due vetture salone (60 posti). I treni fanno servizio sulla Chicago-Minneapolis.

— 2 *Denver Zephyrs 9906-9907*, comprendenti ciascuno 2 motrici e 10 vetture (309 posti) fra cui 4 vetture letto (fig. 1). La prima motrice è equipaggiata con 2 Diesel da 665 kW e 4 motori di trazione; la seconda con un Diesel da 890 kW e 4 motori di trazione. I Diesel comandano direttamente 6 dinamo. La prima vettura dietro la motrice comporta 4 motori ausiliari da 62 kW, un compartimento posta ed un compartimento bagagliaio. La vettura seguente comporta una bagagliaio, le cabine del personale e un bar. Le altre vetture, parzialmente articolate, sono ripartite in vetture letto, vetture ordinarie, vetture ristorante. La lunghezza di un treno è di 269 m. I due treni circolano, con una velocità massima di 187 km/h, sulla Chicago-Denver.

I treni della rete Union Pacific. — Questa Compagnia ha attualmente in servizio sei treni, da tre a dodici vetture, costruiti in lega di alluminio, tranne certi pezzi in acciaio speciale e le motrici degli ultimi tre treni che sono in acciaio Cor-Ten.

Questi treni hanno le caratteristiche generali seguenti:

— 1 *City of Salina M-10 000* composto da 1 motrice da 440 kW e da 2 vetture (116 posti) e circolante sulla Kansas City-Salina.

— 1 *City of Porland M-10 001* comprendente 1 motrice da 880 kW e 6 vetture Pullmann (157 posti). Circola sulla Chicago-Portland.

— *City of Los Angeles M-10 002* con una motrice in due unità, da 880 e 665 kW rispettivamente, e 9 vetture: posta, mista cucina e bagagliaio, ristorante, 4 vetture-letto, salone, ordinario, con buffet: complessivamente 226 posti. L'intero treno è lungo 217 metri, pesa 425 t a vuoto ed è costruito interamente in lega di alluminio. Il treno disimpegna il suo servizio fra Chicago e Los Angeles (fig. 2).

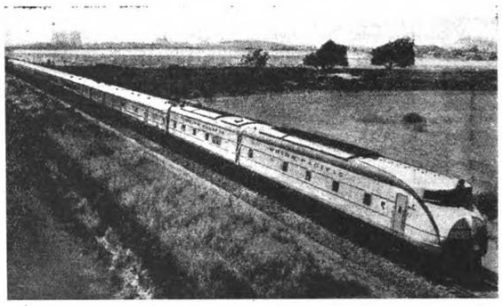


Fig. 2. — Treno « City of Los Angeles ».

— 1 *City of San Francisco M-10 004* avente la stessa composizione del « City of Los Angeles » tranne in ciò che concerne la motrice che comprende due unità da 880 kW, costruite in acciaio Cor-Ten. Il treno è lungo 220 m e pesa 475 t a pieno carico; esso circola sulla linea Chicago-San Francisco (3600 km) e compie l'intero percorso in 39 h e 45 min.

— 2 *City of Denver M-10 005*, *M-10 006*, ciascuno a 12 pezzi, fra i quali una motrice a due unità da 880 kW in acciaio Cor-Ten e 10 vetture in lega di alluminio, capaci complessivamente di 272 posti (fig. 3). I treni, che in ordine di marcia pesano 596 t, assicurino il servizio fra Chicago - Denver (1683 km) in 15 ore e 50 minuti.

Sulla stessa rete dovranno circolare prossimamente *due nuovi*

Fig. 3. — Treno « City of Denver ».

treni di 17 pezzi ciascuno, in lega di alluminio, rimorchiati da tre automotrici capaci complessivamente di una potenza di 4000 kW ripartita fra sei motori Diesel a due tempi a dodici cilindri. La vettura seguente le motrici porterà gli ausiliari. Alcune vetture saranno articolate e le altre indipendenti. Il numero dei posti dei due treni sarà di 254 e 228 rispettivamente. I due treni circoleranno fra Chicago e Los Angeles e fra Chicago e San Francisco ed assicureranno il percorso di 3542 km in 39 h e 45 min. È prevista la velocità massima di 209 km/h.

Il treno della rete Boston and Maine. Su questa rete, e precisamente fra Boston e Bangor, circola un solo treno aerodinamico Diesel-elettrico denominato *Flying Yankee*. Esso comprende una automotrice da 440 kW e due vetture Budd in acciaio Stainless, capaci complessivamente di 144 posti.

Il treno della rete New York, New Haven and Hartford, denominato *Comet*, è reversibile ed è composto di tre vetture, fra cui due automotrici, ciascuna da 325 kW. Le vetture sono in lega di alluminio e sono capaci in totale di 160 posti a sedere. Il treno fa servizio fra Boston e Providence.

I treni della rete Gulf Mobil and Northern sono denominati *Rebels* e fanno servizio sulla linea New Orleans-Jackson. Comportano ciascuno una motrice da 490 kW e 2/3 vetture con cassa in acciaio Cor-Ten, capaci complessivamente di 104/175 posti.

Il treno della rete Illinois Central è in servizio fra Chicago e Saint Louis. È denominato *Green Diamond* (fig. 4) e comprende

Biblioteca nazionale centrale di Roma

un'automotrice da 880 kW e quattro vetture Pullmann con cassa in acciaio Cor-Ten. Capacità totale: 130 posti a sedere.

I treni della rete Chicago Rock Island sono adibiti al servizio sulle linee Chicago-Kansas City, Kansas City-Minneapolis, Kansas City-Denver. Due treni comportano una motrice Diesel-elettrica da

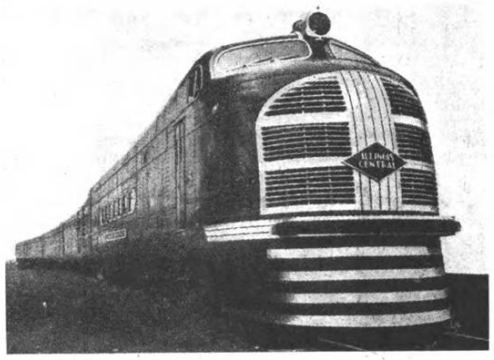


Fig. 4. — Treno « Green Diamond ».

880 kW e tre vetture viaggiatori; gli altri quattro treni comprendono una motrice identica e quattro vetture viaggiatori. Le vetture di costruzione Budd (fig. 5) sono in acciaio inossidabile: le tre prime articolate e la quarta indipendente. I treni a cinque pezzi

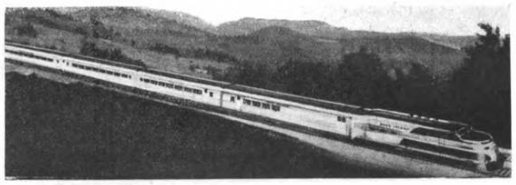


Fig. 5. — Treno « Rocket ».

sono lunghi 108 m ed hanno una capacità di 234 posti; i treni a quattro pezzi hanno una capacità inferiore, di 60 posti. I sei treni sono denominati *Rockets*.

Il treno della rete Atchison Topeka and Santa Fe, composto di nove vetture e di un'automotrice doppia da 2760 kW con quattro motori Diesel, assicura il servizio fra Chicago e Los Angeles. Le vetture hanno la cassa in acciaio stainless. *A. M.*

SUNTI E SOMMARI (*)

APPARECCHI E DISPOSITIVI DI MANOVRA, PROTEZIONE, ECC.

J. Fallou — **Relè differenziali e relè di massima ad azione diretta per la protezione dei trasformatori.** (La Tech. Mod., 1° maggio 1937, pag. 289-292, con 7 fig.). **3 e**

Premessa una trattazione intorno alle particolarità delle correnti magnetiche transitorie, alla loro forma, misurata al secondario di un trasformatore d'intensità, ed infine alla possibilità di rendere un relè istantaneo di massima, sensibile alle correnti di corto circuito ed insensibile al regime transitorio di chiusura, si viene direttamente a parlare dei sistemi di relè. Questi si dividono in due categorie, secondo che si tratti di relè di protezione differenziale, alimentati da trasformatori di intensità, o di relè di massima inseriti sull'alta tensione e comandanti direttamente l'apertura dell'interruttore. Per entrambi i tipi viene accennato al principio su cui si fondano, e tracciato lo schema dei circuiti elettromagnetici, e vengono esposte le leggi matematiche che ne scaturiscono. Formule di abbastanza facile applicazione consentono di effettuare le calcolazioni che possono richiedersi da tali applicazioni. Un oscillogramma rilevato da un caso di pratica applicazione in esercizio, consente di considerare l'andamento delle correnti in gioco, per un relè differenziale, durante il suo intervento su di un trasformatore da 20 000 kVA. *E. R.*

(*) Per i titoli delle Riviste recensite, vedi l'elenco pubblicato a pag. 21 del fascicolo del 10 gennaio 1937.

APPLICAZIONI TERMICHE.

La saldatura elettrica nella costruzione di materiale ferroviario e nell'industria automobilistica. (La Tech. Mod., 15 giugno 1937, pag. 434-435, con 4 fig.). **5 c**

Impianti speciali di saldatura elettrica sono stati realizzati per la fabbricazione di vetture ferroviarie in acciaio inossidabile ad alta resistenza. Essi sono integrati da installazioni ausiliarie con pinze a comando pneumatico per i lavori di saldatura di piccola mole. Illustrazioni, riportate nel testo, mettono in evidenza operazioni e dispositivi impiegati. Una più vasta applicazione di questo genere si ha nel campo automobilistico per la composizione della carrozzeria. Il montaggio e la giunzione dei singoli pezzi infatti, si esegue rapidamente e la produzione sembra essere nettamente superiore a quella realizzabile con altri sistemi. *E. R.*

I diversi processi di saldatura elettrica. (La Tech. Mod., 1° maggio 1937, pag. 314-317, con 5 fig.). **5 c**

Viene tracciato uno sguardo d'insieme dei diversi sistemi di saldatura elettrica più in uso. Saldatura elettrica per resistenza: per la quale si richiede un trasformatore riduttore a diverse prese sul primario in modo da poter variare la corrente da valori minimi a valori fortissimi, di un dispositivo di serraggio dei pezzi da saldare, ecc.; a seconda poi della particolarità dei pezzi da saldare, si ha la saldatura elettrica per resistenza col metodo del contatto, per punti, per linee continue. Saldatura elettrica all'arco: in essa si ha la saldatura per fusione del metallo, contrariamente al metodo per resistenza in cui il collegamento molecolare si effettua per compressione dei due pezzi nella zona pastosa. Il metodo all'arco, a seconda poi delle particolarità dell'operazione, prende i nomi di processo Benardos, processo Slavianoff, processo Arcatom, dei quali viene fatto cenno brevemente. Le illustrazioni mettono in evidenza particolarità delle apparecchiature relative alle operazioni descritte. *E. R.*

G. Dettmar — **La tecnica del riscaldamento elettrico in questi ultimi 25 anni.** (E. T. Z., N. 40, 1° ottobre 1936, pag. 1131-1134). **5 a**

In Germania il riscaldamento elettrico si è sviluppato in base principalmente a due fattori: *a*) l'impiego di leghe di cromo-nickel e di cromo-alluminio-ferro in sostituzione delle leghe di nickel prima usate, poco resistenti alle alte temperature, e del platino troppo costoso; *b*) la costituzione di apposita Commissione presso il V.D.E. per lo studio della costruzione degli apparecchi elettrotermici e delle misure di protezione e sicurezza. Durante la guerra europea la costruzione degli apparecchi elettrotermici ebbe notevole impulso. Anche la costituzione del « Forschungsinstitut für Elektrowärmetechnik » annesso alla Scuola Politecnica di Hannover ha contribuito notevolmente allo sviluppo del riscaldamento elettrico, per il quale si contano oggi in Germania sette milioni di kW installati. *Tt.*

F. Linke — **Apparecchi termoelettrici per grandi cucine.** (E. T. Z., N. 40, 1° ottobre 1936, pag. 1158-1163, con 7 fig.). **5 d**

Le caratteristiche peculiari del riscaldamente elettrico danno alle grandi cucine elettriche proprietà che le differenziano nettamente dalle cucine a combustibile. Vengono descritte le cucine elettriche ed i loro utensili, ma in particolare l'A. si sofferma su due tipi di caldaie per alberghi; non vengono trascurate anche le griglie e padelle per cottura rapida dei cibi, mentre in un accenno alla cucina di famiglia vengono messe in evidenza le profonde differenze che esistono tra le esigenze di quest'ultima e quelle delle grandi cucine di ristoranti, collegi, ecc. *Tt.*

O. Zdralek — **I processi di saldatura elettrica.** (E. T. Z., N. 40, 1° ottobre 1936, pag. 1148-1151, con 8 fig.). **5 c**

L'A. passa in rassegna i diversi procedimenti di saldatura elettrica, per resistenza, a punti, a tratto, ad arco, Arcatom con elettrodi di tungsteno in atmosfera di idrogeno atomico. Per ogni processo sono descritte le macchine e gli equipaggiamenti occorrenti e sono indicati i campi di applicazione; per la saldatura ad arco a corrente continua sono anche esposte le condizioni cui deve soddisfare la dinamo per ciò che riguarda la sua caratteristica esterna. *Tt.*

W. Puppe — **Il riscaldamento elettrico nell'arte della stampa.** (E. T. Z., N. 40, 1° ottobre 1936, pag. 1155-1158, con 8 fig.). **5 v**

Nell'arte della stampa il riscaldamento elettrico offre il vantaggio di una miglior regolazione della temperatura, di una grande pulizia e di un minor pericolo di incendio, mentre, in definitiva, grazie al controllo automatico della temperatura, si ottengono anche vantaggi di ordine economico. L'A. passa in rassegna le diverse applicazioni del riscaldamento elettrico in questa industria. *Tt.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

F. KNOOPS — **Il riscaldamento elettrico nell'industria metallurgica.** (E. T. Z., N. 40, 1° ottobre 1936, pag. 1145-1148, con 10 fig.). **5 b**

L'A. si occupa particolarmente dell'impiego dei forni a induzione nell'industria metallurgica, dopo aver accennato anche ai forni ad arco usati per la produzione di acciaio; tratta però anche dei forni a resistenza per trattamenti termici di ricottura, cementazione, ecc. Per i diversi casi esaminati sono indicati i vantaggi offerti dai forni elettrici e sono aggiunti dati sui consumi di energia in relazione alla carica. Notevole il fatto della grande diffusione raggiunta in questi ultimi anni dagli impianti di riscaldamento elettrico in Germania, ove il consumo di energia elettrica per questa applicazione è salito da un miliardo di kWh nel 1932 a 3,7 miliardi nel 1935. *Tt.*

APPLICAZIONI VARIE.

K. BACKHAUS e K. HEINE — **Uno sguardo ai frigoriferi elettrici domestici.** (E. T. Z., N. 40, 1° ottobre 1936, pag. 1163-1166, con 2 fig.). **6 c**

L'A. tratta prima da un punto di vista generale il problema della refrigerazione elettrica ed enumera i vantaggi che da essa si possono ottenere. In Germania i frigoriferi elettrici sono ancora relativamente poco diffusi nelle case, perchè si contavano, alla fine del 1935, solo 50 mila unità installate, corrispondenti al 3 per mille del numero delle famiglie tedesche, mentre in altri paesi tale percentuale è assai più elevata. I diversi tipi di frigoriferi oggi in commercio si distinguono in due gruppi, quelli a compressione e quelli ad assorbimento, i quali ultimi lavorano sia in modo continuo sia intermittentemente. I mezzi refrigeranti adottati sono l'anidride solforosa o l'ammoniaca o il cloruro di metile o di etile. L'A. dà le caratteristiche delle due categorie di apparecchi e ne descrive la costruzione e il modo di funzionamento. *Tt.*

J. AUTRAN — **I comandi elettrici degli apparecchi di scarico della banchina del Marocco, al porto di Dieppe.** (La Tech. Mod., 1° maggio 1937, pag. 300-304, con 12 fig.). **6 c**

L'impiego di apparecchiatura elettrica automatica a contattori nel campo degli apparecchi di sollevamento evita di portare al posto di manovra tutti i circuiti dei numerosi motori, e protegge nello stesso tempo questi ultimi da inconvenienti, manovre errate ecc. I portici della banchina del Marocco, a Dieppe, costituiti da una travata orizzontale lunga 56 m, piazzata a 18 metri dal suolo, con un prolungamento sul bacino di m 16, devono poter effettuare oltre alle normali operazioni di scarico e carico, il movimento di traslazione, quello di sollevamento dell'estremità libera di tale sporgenza, quello dei movimenti del carrello portante i carichi, ecc. Per ogni manovra sono indicati gli schemi, ed i diagrammi di carico dei motori, con differenti sistemi di accoppiamento, tutti realizzabili, mediante il semplice azionamento di pulsanti disposti in luogo sempre eccessibile. Le illustrazioni mettono inoltre in evidenza i diversi tipi di equipaggiamenti, gli accessori meccanici, ecc. I vantaggi rilevati con questa tecnica sono: economia di mano d'opera, eliminazione di inconvenienti per false manovre, possibilità di far lavorare due portici contemporaneamente in ogni stiva di uno stesso trasporto. *E. R.*

Recenti innovazioni nell'avviamento elettrico di grossi motori Diesel d'automobile. (La Tech. Mod., 1° maggio 1937, pag. 305-306, con 4 fig.). **6 c**

Diversi sono i dispositivi in uso per l'avviamento elettrico dei motori Diesel d'automobile, ma le tendenze attuali sono quelle dell'avviamento in due tempi, in cui cioè l'avviatore elettrico prende la piena potenza dopo l'ingranamento elettrico del pignone. Un tipo del genere ad indotti, di costruzione Renault, comprende un relè doppio che agisce in due fasi: 1°) alimentazione di un avvolgimento ausiliario che provoca l'avviamento dell'indotto ed inizio dell'ingranamento del pignone: 2°) ad ingranamento avvenuto si provoca la chiusura del circuito del secondo relè, il quale invia la corrente negli induttori principali. Le illustrazioni mettono in evidenza le caratteristiche di questo dispositivo ed uno schema ne illustra le connessioni con la batteria, i contattori, ecc. Un altro tipo di avviatore che pure viene descritto è quello Bosch, analogo al sistema a motore elettrico come si usa per i Diesel di impianti fissi, particolarmente impiegato per motori di autocarri. *E. R.*

Macchina elettrica per la separazione del carbone. (Engin., 1° gennaio 1937, pag. 20, con 4 fig.). **6 c**

La macchina descritta si presta ad una vasta applicazione per separare il carbone dalle sue impurità, sostituendo con grande vantaggio l'operazione manuale. Il suo funzionamento si basa sulle proprietà derivanti dalla differenza di conduttività elettrica dei diversi materiali. *E. R.*

A. M. MONNIER — **Compito dell'elettrotecnica nell'analisi e nell'interpretazione del funzionamento del sistema nervoso.** (Bull. Soc. Franc. Elect., luglio 1937, pag. 681-702, con 15 fig.). **6 b**

Le ricerche di molti studiosi e specialmente di Bernstein hanno dimostrato che ogni eccitazione elettrica applicata ad un nervo produce in esso un fenomeno elettrico propagantesi, di durata di qualche millesimo di secondo e di debole ampiezza. Tutto avviene come se a partire dal punto eccitato si propagasse sul nervo una zona elettricamente negativa rispetto al resto del nervo; la differenza di potenziale elettrico corrispondente al minimo di negatività è di circa 30 mV. Si è chiamato potenziale d'azione questa variazione di potenziale della superficie del nervo quando esso è in azione. Si è cercato di studiare il potenziale d'azione mediante l'impiego di amplificatori termoionici e di oscillografi catodici. La velocità di propagazione varia da pochi decimetri al secondo sui nervi dei crostacei fino a oltre 100 m al secondo nei mammiferi; la durata del potenziale d'azione varia inversamente alla velocità; la forma dell'onda è invece uguale per tutti i nervi. Non vi è differenza fra i potenziali d'azione dei nervi motori e quello dei nervi sensoriali. Un complesso di risultati sperimentali permette di ritenere che la corrente elettrica è l'eccitante naturale degli elementi nervosi. L'A. ha cercato di esprimere con formule il fenomeno dell'eccitazione elettrica; in proposito considera un modello fisico e arriva ad una equazione simile a quella che esprime la corrente in un circuito oscillante smorzato, al di là dello smorzamento critico. Vengono anche messi in evidenza alcuni fenomeni analoghi a quelli di risonanza dimostrando come essi siano alla base del funzionamento del sistema nervoso. Vengono anche dedotte alcune conseguenze circa la pericolosità delle correnti industriali. *Ri.*

CONDUTTURE.

E. GIGLI — **Un nuovo tipo di basamento per linee elettriche aeree.** (L'En. Elettr., agosto 1937, pag. 640-642, con 2 fig.). **9 b**

Il basamento descritto ha il vantaggio che il sostegno può essere calcolato col criterio del minimo peso, pur impiegando un piccolo volume di calcestruzzo. Esso è costituito di 4 travi in cemento armato che si incrociano sotto ai montanti del sostegno. La lunghezza delle travi può essere spinta fino ad avere grandi bracci di rotazione delle forze stabilizzanti, senza interessare superficialmente una grande estensione di terreno. La forma della struttura permette di fare sicuro affidamento sul contributo alla stabilità portato dalla terra che ricopre e circonda il basamento. Tutti i materiali impiegati sono utilizzati nel migliore modo. L'A. espone i criteri di calcolo da seguire per tali basamenti ed espone il calcolo numerico del basamento di un palo normale di rettifilo per una grande linea di trasmissione. *Ri.*

J. C. DOWELL e C. M. FOUST — **Resistenza alle tensioni di impulso di isolatori e materiali isolanti.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1937, pag. 141-152). **9 e**

Gli AA. hanno riunito in modo pratico e comodo per l'uso, sotto forma di curve e tabelle, i più recenti dati sperimentali sugli effetti delle tensioni di impulso nei riguardi della perforazione degli isolanti e della resistenza alle scariche superficiali degli isolatori. A titolo comparativo sono pure riportate curve sperimentali ottenute con tensioni di prova a corrente alternata da 60 per/sec. *C. G. E.* (*)

CONVERTITORI, RADDRIZZATORI, ECC.

H. ANSCHUETZ — **L'influenza del valore della tensione sul rendimento dei raddrizzatori e dei convertitori impiegati per l'elettrolisi.** (A. E. G. Mitt., N. 11, 1936, pag. 379-383, con 6 fig.). **10 b**

Il rendimento di un gruppo motore-generatore dipende principalmente dalla tensione della generatrice a corrente continua. Per gruppi da 1000-9000 kW e per una tensione continua di 250 V il rendimento è del 89-93 %, mentre non supera il 58 % per un gruppo con una generatrice da 2000 A a 4 V. La diminuzione del rendimento per i gruppi a bassa tensione è dovuta principalmente alle perdite nelle spazzole. Le commutatrici hanno un rendimento superiore del 2-3 %. Nei raddrizzatori a vapore di mercurio il rendimento aumenta con il valore della tensione raddrizzata; è molto prossimo ad uno quando questa supera i 1000 V e diminuisce quando la potenza aumenta, a causa delle perdite negli archi. L'A. studia la variazione del rendimento in funzione del carico e in funzione della tensione continua per due gruppi motore-generatore e due raddrizzatori a vapore di mercurio. I rendimenti massimi si ottengono: con i gruppi motore-generatore, per le tensioni continue tra 4 e 20 V, e per tensioni continue tra 100 e 300 V quando questa debba variare entro larghi limiti; con le commutatrici, per tensioni continue praticamente costanti comprese tra 100 e 300 V; con i raddrizzatori a vapore di mercurio, per tensioni superiori a 450 V. L'A. termina indicando i principi generali per la scelta della tensione continua in un impianto di elettrolisi. *A. Bs.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ELETTROTECNICA GENERALE.

O. Garavaldi — **Effetti di antirisonanza nei circuiti.** (L'En. Elettr., agosto 1937, pag. 627-631, con 2 fig.). **15 b**

Se in un circuito si intercala un sistema bifido, cioè composto di 2 rami in uno dei quali sia una induttanza e nell'altro sia una capacità, nascono per certi valori della frequenza, fenomeni singolari generalmente meno noti di quelli che si hanno quando induttanza e capacità sono in serie fra loro. Supposti i 2 rami del circuito senza resistenza, quando sia verificata la relazione $\omega^2 L C = 1$, si ha il fenomeno dell'antirisonanza per cui il sistema bifido appare un ostacolo insormontabile alla corrente di frequenza $f = 1/2\pi \sqrt{L C}$. Analoghe considerazioni possono farsi anche quando non sia soddisfatta la condizione $\omega^2 L C = 1$; per date frequenze può avvenire che la corrente passi quasi esclusivamente nel ramo contenente l'induttanza o in quello contenente la capacità. I fenomeni diventano più complessi quando si tenga conto della resistenza ohmica del ramo contenente l'induttanza. L'A. elabora l'espressione della ammettenza complessiva e della impedenza del sistema bifido, mettendo in evidenza come la conduttanza efficace non sia più la reciproca della resistenza efficace e come nè l'una nè l'altra coincidano con la conduttanza e la resistenza a corrente continua. Quando sia $\omega^2 = \sqrt{(L - C R^2)/C L^2}$ il sistema bifido non presenta più reattanza ed equivale ad una resistenza pura di valore $R_0 = L/CR$. L'A. mette in evidenza con un esempio numerico alcuni risultati apparentemente paradossali che si verificano in tali condizioni. *Ri.*

FISICA, CHIMICA E MATEMATICA.

E. Paolini — **La ricezione direttiva dei rumori.** (A. F., N. 3-4, marzo-aprile 1937, pag. 165-208, con 25 fig.). **16 b**

Si riassume in modo generale la questione della ricezione direttiva dei rumori. Sono esaminati i diversi casi; il caso più semplice di ricezione biauricolare, la ricezione con gruppo lineare e con gruppo circolare nel piano, e la ricezione con gruppo sferico e comunque disposto nello spazio. Vengono riportate alcune trattazioni teoriche che permettono di avere una completa visione del problema; e si espongono avvertenze pratiche da seguire nella costruzione effettiva degli apparecchi.

IDRAULICA.

G. De Tomasi — **Le perdite per mescolanze ed un nuovo tipo di dissipatore.** (L'En. Elettr., agosto 1937, pag. 618-622, con 7 fig.). **18 v**

I dissipatori dell'energia di una corrente liquida non presentano difficoltà costruttive soltanto quando sia libera la scelta dello spazio o non si abbiano a temere effetti dannosi riguardo alla conservazione del macchinario, alla purezza dell'acqua, allo smaltimento e alla regolazione della portata. L'A. mette in evidenza alcuni inconvenienti presentati da tipi di dissipatori usati comunemente per scarichi di condotte forzate o scarichi sincroni di turbine o per condotte di acqua potabile. Il mezzo più semplice per la dissipazione dell'energia di una corrente liquida consiste nel provocare la dissoluzione meccanica di un getto dotato di grande velocità in seno a una corrente più lenta. I principali inconvenienti presentati dai tipi di dissipatori più comunemente usati derivano dalla aereazione spontanea o necessaria della vena effluente o dalla presenza di depressioni che generano fenomeni di cavitazione. L'A. espone alcune considerazioni teoriche su tali apparecchi e ne descrive poi un nuovo tipo concepito con criteri razionali e atto a dissipare forti potenze sotto un carico iniziale elevato. Esso, sperimentato su modelli, si dimostrò opportuno prestandosi ad una buona sicurezza di regolazione senza richiedere aereazione nè presentare fenomeni di cavizione. *Ri.*

F. Ramponi — **Contributo sperimentale al calcolo dei canali a piccola velocità.** (L'En. Elettr., agosto 1937, pag. 611-617, con 11 fig.). **18 b**

Le numerose formule note pel calcolo dei canali possono tutte fornire in generale risultati soddisfacenti, purchè si scelga opportunamente per ciascuna di esse il cosidetto coefficiente di scabrezza. Esso è di difficile determinazione e molti Autori hanno avanzato l'ipotesi che tale coefficiente aumenti grandemente quando le velocità dell'acqua siano piccole. L'A. ha studiato sperimentalmente tale questione su un tronco di canale sperimentale appositamente costruito lungo 110 m, a sezione rettangolare larga m 1,50. Viene descritta la tecnica usata durante le esperienze, eseguite con tre diverse pendenze e con varie altezze d'acqua, sempre a regime uniforme. Veniva eseguito un rilievo del pelo liquido a mezzo di piezometri ed anche per mezzo di idrometri mobili; la portata era misurata con stramazzi circolari tarati. Per ogni esperienza si sono calcolati i coefficienti di Chézy, di Bazin, di Strickler e si è anche calcolato il numero di Reynolds. I risultati sono riportati in diagrammi e tabelle e dalla discussione di essi l'A. conclude che se in un dato canale si fa variare la velocità dai comuni valori molto bassi, l'indice di scabrezza praticamente non aumenta. L'aumento verificato da altri sperimentatori deve attribuirsi a cause non ancora ben determinate. *Ri.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Ordinamento dell'illuminazione alla Esposizione di Parigi nel 1937. (The Elect., 26 febbraio 1937, pag. 285-287, con 1 fig.). **19 b**

Per gli impianti di illuminazione l'impiego complessivo di potenza è di circa 45.000 kW. Due sottostazioni forniscono ciascuna corrente alternata bifase a 12.000 V per mezzo di 4 feeder; ciascuno di questi porta un carico di 5000 kW; la loro lunghezza totale è di circa 60 km. Per la distribuzione a bassa tensione vi sono 100 cabine di potenza fra 180 e 1300 kW. La rete a bassa tensione comprende 5 feeder bifasi (4 × 115 oppure 2 × 230 V) per una lunghezza totale di circa 50 km. Il carico è distribuito presso a poco nel seguente modo: edifici permanenti 7500 kW; edifici provvisori francesi 13 500 kW, stranieri 4500 kW; scientifici 2000 kW; parco divertimenti 2000 kW; illuminazione generale 5500 kW; fontane luminose 4500 kW; illuminazione della Senna 3500 kW; illuminazione della torre Eiffel 2000 kW. Per l'illuminazione della torre Eiffel sono disposti 2 gruppi di proiettori: uno composto da 800 proiettori con lampade da 1000 W, illumina la struttura portante della torre con colorazioni variabili mediante schermi colorati; un secondo gruppo di 500 proiettori con lampade a mercurio ad altissima pressione proietta verso il cielo fasci luminosi formando svariati giuochi di luce col precedente gruppo. Le piantagioni sono illuminate in blu o in giallo da lampade a mercurio o al sodio nascoste fra il fogliame. Una grande fontana è illuminata in modo che le sorgenti luminose non siano affatto visibili dando l'effetto di una luminosità propria; essa impegna circa 1500 kW fra illuminazione e comando delle pompe. Numerosi altri giuochi di luce ed effetti luminosi sono ricordati in particolare. *Ri.*

M. Luckiesh e F. K. Moss — **Prescrizioni riguardanti la luce e l'illuminazione.** (Tr. Ill. Eng. S., gennaio 1937, pag. 19-48, con 3 fig. e 7 tab.). **19 a**

Scopo dell'illuminazione artificiale è, in senso lato, quello di permettere la visione di quanto ci circonda: l'ideale sarebbe di ottenere condizioni di visibilità le più distinte e le più agevoli possibili ma in pratica, specialmente per ragioni economiche, ci si accontenta di molto meno. Comunque, in ogni caso specifico, la soluzione del problema dell'illuminazione artificiale implica una serie di considerazioni sulla qualità e distribuzione della luce, sulla qualità e distribuzione dell'illuminazione, sulle condizioni di visibilità che si vogliono ottenere e sui conseguenti riflessi psicofisiologici. Tali considerazioni sono ampiamente sviluppate, ed applicate in qualche caso particolare, nell'articolo e nella susseguente (pagine 48-60) discussione. *G. Co.*

J. W. Marden, M. C. Beese e G. Meister — **Lampade a vapori di cadmio e lampade a vapori di zinco.** (Tr. Ill. Eng. S., gennaio 1937, pag. 84-93 con 7 fig. e 3 tab.). **19 d**

Gli AA. esaminano lo stato attuale della costruzione delle lampade a vapori di cadmio e delle lampade a vapori di zinco rilevando che, per quel che riguarda i tipi a bassa pressione, la loro efficienza aumenta fino ad un certo limite (3-4 Lm/W per le lampade a vapori di cadmio, 2-3 Lm/W per le lampade a vapori di zinco) col crescere della potenza assorbita per poi diminuire; nei tipi ad alta pressione, invece, l'efficienza aumenterebbe indefinitamente con la potenza assorbita se il quarzo (materiale usato per i palloncini di queste lampade) fosse in grado di resistere all'azione corrosiva dei vapori metallici portati alle elevate temperature che comportano le alte pressioni che, a regime, si formano nel tubo dove avviene la scarica: tuttavia, compatibilmente con una durata media ragionevole delle lampade, è facile raggiungere i 20 Lm/W, per le lampade a vapori di cadmio, e i 10 Lm/W, per le lampade a vapori di zinco. Anche lo spettro di emissione delle lampade ad alta pressione si differenzia nettamente da quello delle lampade a bassa pressione (caratterizzato, come è noto, da una intensa riga rossa) perchè si presenta come uno spettro di bande abbastanza estese in talune zone; dal suo confronto con gli spettri di emissione delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione e del corpo nero portato alla temperatura di 6000 °K (temperatura di colore della luce solare diretta) e di 15 000 °K (temperatura di colore della luce proveniente dal cielo azzurro) si possono stabilire, con gli AA., le proporzioni secondo cui devono essere mescolate le luci delle lampade a vapori di cadmio, di zinco, di mercurio ad alta pressione e delle lampade ad incandescenza per ottenere, per sintesi, luce quasi bianca. *G. Co.*

IMPIANTI.

M. P. — **Cabine di trasformazione.** (L'Electricité, giugno 1937, pag. 237-245, con 27 figure). **20 e**

Viene compiuto un rapido esame del materiale moderno di apparecchiatura per cabine di trasformazione. Per l'apparecchiatura ad alta tensione sono considerati anzitutto gli scaricatori con particolare riguardo a quelli utilizzanti materiali a resistività decrescente con l'aumentare della tensione applicata; sono riportate le caratteristiche di alcuni tipi a tirite, a resorbite, a caduta catodica, ecc. Nel campo degli interruttori è presentato un tipo in olio per tensioni fino a 17 500 V che presenta qualche dettaglio costruttivo par-

Biblioteca nazionale centrale di Roma

ticolare. Nei tipi più moderni sono descritti due interruttori a piccola quantità d'olio in cui l'estinzione è affidata al vapore d'olio generato dall'arco. In altri tipi della stessa classe l'estinzione è invece affidata a getti d'olio. Ne è descritto uno per intensità da 500 a 2000 A a tensione di 15 000 V riportandone i principali particolari costruttivi. Nella categoria degli interruttori senz'olio si incontrano gli interruttori a vapore d'acqua e quelli pneumatici. Nei primi la rottura dell'arco si effettua in una camera piena d'acqua posta nella parte inferiore ed è il getto di vapore che così si produce, che determina l'estinzione dell'arco. Sono poi illustrati con qualche dettaglio due tipi di interruttori ad aria compressa. È descritto un dispositivo di richiusura automatica dell'arco adatto per distribuzioni rurali o casi simili. Per quanto riguarda l'apparecchiatura a bassa tensione l'A. descrive un regolatore di tensione di cui riporta lo schema fondamentale. In fine è descritto uno scaricatore a bassa tensione. *Ri.*

Due nuovi impianti idroelettrici con interessanti caratteristiche nel Marocco francese. (The Elect., 5 febbraio 1937, pag. 177-179, con 4 fig.). **20 i**

Uno degli impianti è situato a Fez e utilizza un gruppo di corsi d'acqua che attraversano la città, i quali si riuniscono a costituire il fiume Sebon che ha una portata variabile con le stagioni fra 3,5 e 9,5 m³ sec. Colle opere di regolazione costruite è stato possibile utilizzare una portata media di circa 4 m³/sec su un salto di circa 70 m. Siccome i corsi d'acqua asportano i rifiuti della città si è dovuto provvedere a importanti opere di sedimentazione e alla posa di ripetute griglie. La condotta di derivazione è in cemento ed è lunga circa tre km; essa mette capo al bacino di carico da cui partono tre tubazioni, una di scarico e due forzate. La centrale comprende due gruppi generatori ad asse orizzontale con turbine tipo Francis direttamente accoppiate ad un generatore da 1180 kVA, 5500 V, 50 per/sec. L'impianto si trova ad una estremità della linea di trasmissione che porta a Casablanca passando per Rabat. Sulla stessa linea è collegato un altro impianto ad El Kansera che utilizza le acque di un serbatoio di irrigazione ottenuto con una diga sul fiume Beth. La diga è alta circa 40 m e poichè il canale di irrigazione è derivato dalla base di essa, è stato possibile utilizzare per produzione di energia un salto variabile con la stagione da 25 a 45 metri e una portata di circa 35 m³ al secondo. Due tubazioni alimentano due gruppi con turbine Francis ad asse verticale connesse con alternatori trifasi da 9800 kVA, 5500 V, 50 per sec. L'energia è trasformata a 60 kV in una cabina all'aperto adiacente contenente due trasformatori trifasi da 8000 kVA. *Ri.*

H. Fransén — **Controllo di frequenza per l'alimentazione degli orologi sincroni e ripartizione del carico.** (Ericsson Review, 1937, N. 2, pagine 46-52, con 3 fig.). **20 g**

Il controllo della frequenza nelle centrali di produzione di energia elettrica è stato adottato in certi Paesi allo scopo di permettere la inserzione sulla rete di orologi sincroni. Le installazioni necessarie in centrale sono relativamente semplici e anche con una regolazione abbastanza semplice si possono mantenere per lunghi periodi di tempo le variazioni di frequenza nei limiti di $\pm$ 1 %. La cosa diventa un po' più complessa quando anzichè una sola centrale di produzione se ne hanno parecchie collegate alla medesima rete. La regolazione di frequenza viene di solito in tal caso affidata ad una sola centrale la quale adempie a tale compito fino a che permangono certe previste condizioni di esercizio, mentre, quando esse si alterano oltre un certo limite, il compito della regolazione di frequenza viene trasferito ad un'altra centrale più adatta allo scopo, e così via. Questi trapassi di servizio da una centrale all'altra possono essere eseguiti in seguito ad ordini telefonici del direttore di esercizio. Ma più rapido e più opportuno riesce un sistema automatico, che viene descritto dall'A.; in base ad esso una centrale effettua la regolazione di frequenza entro certi limiti determinati fino a che esistono certe condizioni di esercizio nella rete; se esse cambiano, la frequenza della centrale varia fuori dai limiti previsti e la centrale invia allora automaticamente un segnale ad un'altra centrale, la quale si assume il compito della regolazione di frequenza, salvo a sua volta inviare analogo segnale ad una terza centrale e così via. L'A. illustra questo sistema automatico e dà poi qualche notizia circa la regolazione di frequenza sulla rete svedese di trasmissione d'energia. *Ri.*

G. Garrard — **Interruttori. Provvedimenti per aumentare la sicurezza.** (The Elect., 29 gennaio 1937, pag. 124-126, con 7 fig.). **20 e**

Nello scorso anno la tecnica inglese si è rivolta specialmente ai tipi di costruzione corazzata tendendo soprattutto a raggiungere una maggiore semplificazione, una più facile ispezionabilità e sicurezza d'esercizio. Una costruzione importante fu quella degli interruttori corazzati per 66 kV e 1500 MVA installati nella centrale di Fulham. Negli interruttori per tensioni superiori a 33 kV ed anche per quelli a tensione minore ma di grande capacità di rottura si adotta in generale il tipo a spegnimento dell'arco con soffio trasverso. Fra le costruzioni eseguite è ricordato un interruttore per 11 kV, 1000 MVA progettato per corrente normale di 3000 A, che ha sopportato punte di corrente di chiusura di 160 000 A. In seguito alla Relazione pubblicata nel 1935 circa gli accidenti negli impianti elettrici si è dato maggiore impulso ai dispositivi di sicurezza. Per quanto riguarda la sicurezza contro gli incendi è da ricordare la tendenza (non molto accentuata in Inghilterra contrariamente ad altri Paesi europei) verso l'uso di interruttori a piccolo quantitativo d'olio. In Inghilterra si è dato piuttosto importanza alle precauzioni atte a localizzare gli eventuali incendi e ridurne i danni. Gli interruttori sono quasi sempre installati in celle separate da pareti incombustibili. In alcuni impianti si è provveduto ad impedire che l'olio eventualmente proveniente dalle rotture degli interruttori, possa pervenire nei cunicoli dei cavi: i cavi sono stati rivestiti di amianto nella parte sporgente entro le celle e sigillati al pavimento. Per le ricerche sul comportamento degli interruttori è ricordato un nuovo apparecchio indicatore della tensione di ripristino e un oscillografo elettromagnetico a 16 elementi. *Ri.*

G. Arigo — **Protezioni e collegamenti di terra.** (L'En. Elettr., giugno 1937, pag. 494-503, con 9 fig.). **20 a**

L'A. considera in particolare la questione della messa a terra del neutro di un impianto nei riguardi della pericolosità che esso presenta in confronto al caso di neutro isolato; si dimostra in generale favorevole alla messa a terra, la quale però per avere e mantenere la sua efficacia deve essere costruita con particolari cure. La resistività del suolo dipende dalla sua natura fisica e chimica e anche dalla temperatura. Vengono in proposito riportati alcuni dati numerici. Come elettrodi di terra i tubi si sono dimostrati preferibili alle piastre. L'A. espone alcune considerazioni sulla esecuzione di una terra con elettrodo a tubo. Per migliorare le condizioni può essere opportuno versare nel tubo stesso periodicamente un certo quantitativo di acqua. Quando si facciano terre multiple, esse devono essere opportunamente distanziate fra loro. La resistività del terreno può essere determinata coll'impiego di una sorgente di corrente alternata, di un amperometro e di un voltmetro, oppure con uno speciale apparecchio, che l'A. descrive, e che è costituito da un ohmmetro e da un generatore che, mediante appositi dispositivi interni, fornisce corrente alternata alla porzione di terreno compresa nel circuito in cui si effettua la misura, allo scopo di eliminare l'effetto delle correnti vaganti, e fornisce invece corrente continua alle bobine mobili, cosicchè si ha un ohmmetro a lettura diretta. L'A. riporta anche alcune formule pel calcolo della resistenza di un elettrodo di terra tubolare e con esse calcola numerosi valori per parecchi casi particolari. In ultimo è considerato il problema della dispersione della corrente nel suolo e degli eventuali gradienti pericolosi che ne possono derivare. *Ri.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

L. Weis — **Impianti per la prova di apparecchi elettrotermici presso i laboratori del VDE.** (E. T. Z., N. 40, 1° ottobre 1936, pag. 1166-1167, con 4 fig.). **23**

L'A. esamina le nuove norme del V.D.E. relative agli apparecchi elettrotermici riguardanti specialmente le prove a cui essi devono essere sottoposti, e dà poi una descrizione degli impianti all'uopo realizzati nei laboratori del V.D.E. Vengono indicati anche alcuni procedimenti seguiti per l'esecuzione di queste prove. *Tt.*

MATERIALI.

R. Dunton — **Materiali isolanti. Un anno di sviluppo.** (The Electr., 29 gennaio 1937, pag. 129-131, con 1 fig.). **26 f**

Accennato brevemente ad alcuni importanti studi sugli oli isolanti, l'A. ricorda parecchi nuovi materiali isolanti solidi perfezionati o nuovamente introdotti durante l'anno 1936. Larghissimo impiego continuano a trovare i cartoncini impregnati del tipo « elefantide » che si sono dimostrati assai opportuni per le costruzioni di condensatori ad alta tensione per generatori ad impulso o per dispositivi a raggi X; straterelli dello spessore di 2,5 mm sono capaci di sopportare differenze di potenziale alternato da 100 a 110 kV, se provati in olio a 90 °C; la resistenza a trazione è di oltre 9 kg mm². Un nuovo nastro isolante detto « idealband » costruito in Germania è formato di 2 nastri di carta cementati insieme in modo da contenere numerosi fili paralleli di cotone cosicchè la resistenza a trazione riesce assai aumentata. Sono ricordati 3 nuovi gruppi di materiali ceramici a basse perdite: il gruppo steatite con permittività fra 6 e 7; il gruppo rutile contenente diossido di titanio con permittività fra 40 e 80; il gruppo ardostan e sipa caratterizzati da piccolissimi coefficienti di dilatazione termica. Pure caratterizzati da piccolissime perdite sono i prodotti derivati dallo stirene. Specialmente per impiego sugli aeroplani è stato prodotto un tipo di tubi isolanti flessibili chiamati simite, fabbricati con tessuti di seta. Un altro tubo isolante fabbricato col processo di estrusione è il periflex che può sopportare temperature di 90 °C per una settimana conservando grandissima flessibilità. Sono ancora ricordati prodotti derivati dall'acetato di cellulosa e tipi di resine stampabili. In ultimo è fatto parola del nuovo tipo di carta acetilata molto resistente all'umidità. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

MISURE.

G. Fracanzani — **Su alcuni procedimenti per la determinazione indiretta del comportamento termico e delle perdite dei trasformatori e dei reattori in olio.** (L'En. Elettr., giugno 1937, pag. 476-481). **28 d**

L'A. considera in particolare i trasformatori da forno applicando ad essi le considerazioni esposte in precedenti articoli (vedi *L'Elettrotecnica* 1937, pag. 625). Nei trasformatori da forno le correnti parassite raggiungono valori molto importanti. Se interessa solo la determinazione delle perdite globali e della loro globale variazione si possono fondamentalmente fare due sole prove, ma per la determinazione completa per via termica delle singole perdite è praticamente indispensabile eseguire tre prove fondamentali, in due delle quali il rame si trovi a due differenti temperature iniziali a regime permanente, e in una prova in cui siano presenti solo le perdite nel ferro, cioè una prova a vuoto. L'A. illustra alcune modalità particolari da applicarsi per determinare le perdite nel ferro e quelle complessive nel rame e per separare le perdite ohmiche da quelle parassite. Passa poi a considerare la determinazione delle perdite e del comportamento termico dei reattori in olio, pei quali la determinazione per via termica è nettamente da preferire a quella wattmetrica. Sono esposte alcune considerazioni sugli errori provenienti dalla incertezza nella separazione delle perdite nel ferro e nel rame e dalla presenza di eventuali perdite parassite. Le considerazioni esposte sono illustrate mediante un esempio numerico. *Ri.*

P. L. Bellaschi — **Tensione di scarica di spinterometri ad asta e di isolatori.** (L'En. Elettr., giugno 1937, pag. 473-476, con 2 fig.). **28 c**

È reso conto brevemente dei risultati ottenuti nelle ricerche condotte da parecchi laboratori americani per la determinazione delle curve caratteristiche di adescamento di arco per gli spinterometri ad asta e per gli isolatori. I risultati furono ottenuti con onde di impulso da 1×5 e da $1{,}5 \times 40$ microsecondi, assumendo come valore di adescamento quel valore di cresta per il quale l'arco si adesca 50 volte su 100. I valori sperimentali forniti dai singoli laboratori per servire al tracciamento delle curve caratteristiche finali hanno una dispersione del $\pm 5\,\%$ rispetto alla curva caratteristica desunta per il laboratorio stesso. Le singole curve hanno uno scostamento dalla curva media finale che per la maggior parte della scala è inferiore al 5 %. In base a questi dati si può presumere che i risultati che si potranno avere da un laboratorio qualsiasi non potranno differire oltre il $\pm 8\,\%$ dalla curva media così stabilita, sia che si tratti di archi ad impulso, sia a frequenza industriale. L'A. riporta in tabelle numeriche le tensioni di arco medie per isolatori e per spinterometri ad asta. La correzione per la densità relativa dell'aria si fa dividendo la tensione misurata per il valore relativo della densità dell'aria all'istante della misura. I fattori di correzione dipendenti dall'effetto dell'umidità dell'aria sono riportati in un apposito diagramma per i diversi tipi di onda di tensione. *Ri.*

H. F. Mayer — **Nuove applicazioni degli oscillografi a raggi catodici.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1937, pag. 203-205). **28 c**

In numerosi casi, nei quali è necessario rilevare caratteristiche di funzionamento, può essere di grande aiuto l'impiego dell'oscillografo a raggi catodici, il quale, inserito in opportuni circuiti che in genere non sono eccessivamente complessi, permette il rilievo istantaneo delle caratteristiche in questione. I vantaggi del metodo oscillografico, nei confronti del metodo di rilievo per punti, sono particolarmente notevoli nel caso (che in generale si presenta in sede di produzione industriale) in cui interessi conoscere non i valori quantitativi, ma solo l'andamento qualitativo della caratteristica. Ad esempio, il metodo oscillografico è senza dubbio da preferire al metodo per punti quando si debbano rilevare curve di selettività degli apparecchi radioriceventi, per l'allineamento degli apparecchi e per il controllo della produzione. L'oscillografo può essere molto utile però anche in altri casi e precisamente nel rilievo di: caratteristiche anodiche di un tubo elettronico rettificatore; famiglie di caratteristiche anodiche, in funzione della tensione di griglia, di un tubo elettronico a vuoto; caratteristiche mutue di innesco di un tiratron. L'A. illustra come si proceda a tali rilievi. Negli esempi descritti il circuito di prova è abbastanza semplice e quindi il metodo oscillografico è preferibile nei confronti del metodo di rilievo per punti. In altri casi tale circuito si presenta invece più complesso e quindi l'ultimo metodo può essere preferibile. *C. G. E.*

E. J. Boland — **Misurazione dell'energia elettrica in circuiti misti luce e forza.** Parte II. (General Electric Rev., marzo 1937, pag. 131-137). **28 d**

Per ciò che riguarda l'impiego di contatori con indicazione di massimo, in generale si usa un solo contatore per l'indicazione del massimo complessivo dei circuiti luce e forza. Volendosi avere una registrazione del massimo si può usare un registratore separato azionato da un dispositivo di contatto applicato al contatore o, direttamente, un contatore con indicatore di massimo, registratore. Diverso è il caso in cui le reti forza e luce debbano essere separate, e sia richiesta la misura con un unico contatore totalizzatore. Il circuito forza è ordinariamente trifase a tre fili; il circuito luce, monofase a due o tre fili. Nel caso di circuito luce a tre fili si usa un contatore a tre sistemi, di cui uno a doppia bobina amperometrica; i sistemi sono tutti per la stessa intensità di corrente, e così pure gli eventuali riduttori di corrente. Usando su circuito monofase un solo riduttore a due avvolgimenti primari, non si riduce solo il numero dei riduttori ma si può usare anche un semplice contatore a tre sistemi. Questo si può usare anche ricorrendo all'impiego di due riduttori in parallelo sul circuito monofase; in questo caso però i riduttori debbono avere intensità primaria e rapporto doppio degli altri. Se il circuito monofase è a due fili, si può usare un contatore a tre sistemi, ma la bobina ampermetrica del sistema corrispondente alla rete monofase ha un numero metà di spire e la bobina voltmetrica deve essere prevista per la tensione della rete monofase di solito inferiore a quella della trifase. La totalizzazione dei due circuiti è richiesta di solito per avere una comune indicazione di massimo; per questo caso vale quanto già detto. La classe del contatore, riguardo alla sovraccaricabilità, va scelta tenendo conto del carico luce rispetto a quello forza. Ugualmente si possono usare contatori con dispositivi di contatto e registratori. *C. G. E.*

J. A. Weh — **Un metodo per la misura della conduttività termica dei materiali isolanti.** (General Electric Rev., marzo 1937, pag. 138-140). **28f**

Il metodo descritto dall'A. consiste nel mantenere la due superfici esterne del campione isolante, preparato sotto forma di lastra, ad una data differenza di temperatura per mezzo di due piastre, una riscaldata e l'altra raffreddata. La prima è riscaldata elettricamente mediante resistenze incorporate nel suo spessore, mentre la seconda è raffreddata con circolazione interna d'acqua; entrambe sono opportunamente pressate contro il campione. Quando la differenza di temperatura, misurata mediante una termocoppia, è divenuta costante, i watt assorbiti dall'elemento riscaldante soddisfano alla relazione: $K = W d / t A$ ove: K = conduttività termica in W/cm °C; W = watt assorbiti; t = salto di temperatura °C; d = spessore in cm del campione; A = area della superficie riscaldata in cm². Naturalmente, nel fare le prove, occorre prendere tutte le precauzioni per limitare il disperdimento di calore da parte della sorgente e per rendere quanto più intimo possibile il contatto tra il campione, le piastre e la termocoppia, eliminando ogni strato di aria tra di essi. *C. G. E.*

G. Giorgi — **Tarature di campioni nei laboratori elettrotecnici.** (L'En. Elettr., agosto 1937, pag. 622-626). **28 b**

L'A. riassume anzitutto la evoluzione dei criteri che ha portato dalle normalizzazioni antiche delle unità elettrotecniche a quelle moderne. Per quanto riguarda i campioni primi di resistenza si cerca attualmente in ogni modo di conseguire la permanenza del campione di ohm entro il milionesimo; si adotta la manganina, ma sono allo studio nuovi materiali di permanenza ancora maggiore. Come campione primo di forza elettromotrice si ricorre in generale a pile Weston, di cui esistono 2 tipi, quello normale o saturo e quello trasportabile o non saturo; il primo consente la massima precisione e permette di fare assegnamento sulla quinta cifra decimale. Nei laboratori comuni si può ricorrere a 2 pile campione di ottima costruzione destinandone una all'uso corrente e conservando l'altra con particolari cure per controllare la prima; si può così fare assegnamento sui propri campioni entro alcuni decimillesimi di volt. La costruzione di resistenze campione di precisione ha fatto oggetto di numerose ed accurate ricerche. L'invariabilità nel tempo può considerarsi assicurata purchè non si cerchi una precisione dell'ordine del centomillesimo. Una precauzione essenziale è quella di non far mai attraversare resistenze di precisione da correnti troppo elevate; in proposito sono riportati alcuni valori limite. L'A. espone poi alcune considerazioni sulla taratura di resistenza per confronto coi campioni e coi metodi a ponte. *Ri.*

R. Mueller — **Considerazioni in ordine a sistemi di misurazione per casi speciali di forniture ad alta tensione.** (L'En. Elettr., agosto 1937, pag. 630-637, con 8 fig.). **28 d**

Quando la potenza assorbita dall'utente varia entro ampi limiti e in modo che a periodi relativamente brevi di prelievo con potenza elevata si alternino lunghi periodi con potenza notevolmente ridotta, si devono adottare per le relative misure precauzioni particolari per evitare errori che si verificherebbero con i normali sistemi in corrispondenza ai carichi ridotti. L'A. illustra il metodo di misura Barbagelata della integrazione frazionata, che risolve completamente il problema: esso comporta essenzialmente un doppio complesso di riduttori di corrente con diversi appropriati rapporti, sui quali automaticamente col variare del carico vengono inseriti gli apparecchi di misura. Quando si voglia controllare il valore istantaneo del fattore di potenza è più opportuno registrare i valori della potenza reale e della potenza reattiva su un unico diagramma ricavandone il valore di tang φ. L'A. illustra alcuni casi particolari che possono presentarsi, specialmente riguardo alla utilizzazione promiscua di cabine di trasformazione da parte del fornitore e dell'utente. Sono esposti i procedimenti seguiti in un caso pratico per superare le difficoltà che si presentavano circa la misura dell'energia e per determinarne le norme di esercizio e i relativi controlli inerenti al funzionamento di motori sincroni azionanti macchine idrovore. *Ri.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

E. A. Johnson, W. F. Steiner — **Un magnetometro astatico per misurare la suscettanza.** (Rev. Scient. Inst., luglio 1937, pag. 236-239, con 2 fig.). **28 c**

Gli AA. descrivono un apparecchio da laboratorio per la misura della suscettanza dei materiali magnetici. Esso consiste di due magneti cilindrici lunghi 8 mm e di 2,5 mm di diametro rigidamente collegati fra loro a 4,4 cm di distanza da un filo di bronzo sospeso a un filamento di quarzo di 10 cm e di diametro di circa 7 micron. Avvicinando il campione in prova al polo sud di uno dei due magneti, l'azione fra il magnete e il materiale, in presenza del campo non omogeneo del magnete, produce una deviazione del sistema astatico; per piccoli valori delle deviazioni esse possono essere ritenute proporzionali alla suscettanza del materiale. È importante che l'istrumento sia reso il più astatico possibile, ciò che si realizza smagnetizzando il più forte dei due magneti per mezzo di una bobina smagnetizzante montata esternamente all'incastellatura dell'apparecchio; il valore opportuno del campo smagnetizzante viene determinato sperimentalmente manovrando un potenziometro e un reostato. Gli AA. indicano le precauzioni da usare per riconoscere quando il sistema è astatico. Per tarare l'apparecchio per una data forma del campione del materiale si ricorre ad un modello cavo del campione riempiendolo di una sostanza di suscettanza nota. La sensibilità dell'apparecchio può essere variata variando la distanza fra il campione e i magneti dell'apparecchio; la sensibilità può essere regolata fra 2×10^{-8} e 1×10^{-5} unità elettromagnetiche c.g.s. per ogni divisione della scala permettendo così di misurare la suscettanza praticamente di qualunque materiale solido, od anche liquido mettendolo in un recipiente di vetro. *Ri.*

F. Vecchiacchi — **Frequenziometri elettronici a deviazione.** (A. F., N. 5, maggio 1937, pag. 279-312, con 31 fig.). **28 c**

I tubi elettronici consentono l'attuazione di vari tipi di frequenziometri a deviazione, capaci di fornire il valore della frequenza per lettura diretta. Viene passata in rassegna tutta una categoria di circuiti, i quali possono essere ricondotti ad uno stesso concetto generale, e tra cui rientra il frequenziometro R.I.E.C. già noto, basato sul meccanismo di carica e scarica di un condensatore attraverso gli spazi anodici di due tubi a conduttività comandata.

In differenti maniere è possibile ottenere il risultato di indicazioni precise ed indipendenti entro ampi limiti dalla forma ed ampiezza dell'oscillazione applicata. Una buona parte dei circuiti considerati si presta al funzionamento anche a frequenze relativamente elevate, ad esempio dell'ordine di 100 000 hertz ed oltre.

MOTORI PRIMI.

F. Liceni — **Le caldaie a circolazione forzata.** (L'En. Elettr., giugno 1937, pag. 482-490, con 17 fig.). **30 d**

L'esercizio delle caldaie ad altissima pressione presenta difficoltà relative sia alle incrostazioni sia alla separazione delle bollicine di vapore dal liquido. Per eliminare le incrostazioni si è fatto ricorso alle caldaie ad evaporazione indiretta tipo Löffler o tipo Schmidt-Hartmann. Per facilitare il distacco delle bolle di vapore si sono costruite caldaie a circolazione forzata ed anche a separazione per forza centrifuga, come le caldaie Atmos ormai abbandonate. In alcune caldaie a circolazione forzata, come nei tipi Benson e Sulzer, attraverso il sistema tubolare circola un peso d'acqua, spinto dalla pompa di alimentazione, esattamente eguale al peso d'acqua evaporata; in altre, come nei tipi La Mont, Velox e Löffler, il peso di fluido, che è fatto circolare nella caldaia dalla pompa di circolazione interna, è notevolmente maggiore del peso di vapore prodotto. Le caldaie Benson e Sulzer sono prive di corpi cilindrici di raccolta del vapor saturo; la Sulzer è costituita da un unico tubo e può servire per piccolissime produzioni di vapore. Nella caldaia La Mont, come nella Velox, si ha la circolazione d'acqua unicamente attraverso i tubi evaporatori. La caldaia Velox è caratteristica per il fatto che la combustione avviene sotto pressione, cosicchè la velocità dei fumi raggiunge valori grandissimi, dando luogo ad elevatissimi coefficienti di trasmissione. Nella caldaia Löffler si ha invece circolazione forzata attraverso il surriscaldatore e l'evaporatore. L'A. descrive questi tipi di caldaie e li confronta nelle loro caratteristiche di funzionamento. *Ri.*

P. Chambadal — **L'interesse dell'impiego delle turbine a vapore nei diversi casi di esercizio.** (La Tech. Mod., 1° maggio 1937, pag. 292-297, con 3 fig.). **30**

Vengono trattate le questioni della variazione del rendimento con la velocità di rotazione, del peso e dell'ingombro delle macchine, della produzione simultanea di forza motrice e di vapore da utilizzare, del ricupero del calore di scarico. Influiscono sul rendimento, al variare della velocità, le perdite esterne, dovute alle fughe del vapore ed all'attrito dei dischi nel vapore, e le perdite interne od idrauliche. Le prime diminuiscono col diminuire della velocità, le seconde aumentano leggermente, comunque in misura inferiore alla diminuzione delle precedenti; con ciò si conferma quindi la convenienza di prevedere in ogni caso il rendimento massimo in corrispondenza della velocità normale di rotazione. Per quanto riflette il peso e l'ingombro vengono riportati utili dati di riferimento a casi pratici, raffronti con motori Diesel ecc. Vengono poi esposte considerazioni che dimostrano la opportunità di combinare la produzione di forza motrice con quella di energia termica a mezzo di turbine a contropressione, e sono citati esempi pratici per le diverse industrie. Si passa poi all'impiego delle turbine a vapore le quali, utilizzando l'energia termica di vapore di scarico di motrici, che altrimenti sarebbe perduto, lo trasformano in forza motrice; ed anche in questa branca che si va affermando, si dimostra tutta la convenienza dell'impiego di questa macchina. *E. R.*

RADIOTECNICA.

M. Adam — **Le nuove realizzazioni di lampade elettroniche di ricezione, tubi a vuoto, a gas ed a raggi catodici.** (R. G. E., 22, 1937, pag. 689-704, con 37 fig.). **34 b**

L'A. passa in rassegna le ultime realizzazioni in fatto di valvole elettroniche e tubi a vuoto e a gas. Nelle valvole elettroniche riceventi esamina i tipi europei (doppio diodo-pentodo; exodo ed eptodo a pendenza variabile modulatore-regolatori; pentodo finale), e quelli americani (eptodo modulatore; tetrodo a distanza critica e fasci elettronici); successivamente le valvole ad ampolla metallica. Esamina quindi le valvole per onde cortissime, i « magnetron », gli oscillografi a raggi catodici: a gas e a vuoto; a coordinate cartesiane e a coordinate polari; per misure elettriche e per televisione; i raddrizzatori con comando a griglia (tyratron), i moltiplicatori d'elettroni e i microscopi elettronici ed infine le cellule fotoelettriche. Dalla rassegna si deduce che, a dispetto della stabilizzazione annunciata in questi ultimi tempi, notevoli progressi sono stati fatti ancora nella tecnica delle valvole elettroniche e dei tubi a gas o a vuoto di cui molti tipi appaiono ancora in piena evoluzione. *A. Bs.*

M. Boella — **Accoppiamento mutuo elettronico tra circuiti risonanti e regolazione automatica di selettività.** (A. F., N. 7, luglio 1937, pagine 425-434, con 11 fig.). **34 d**

Fissata la caratteristica essenziale che differenzia accoppiamenti elettrici ed elettronici tra circuiti risonanti, si mostra come si possa attuare un accoppiamento mutuo elettronico equivalente a quelli elettrici, dal punto di vista della forma delle curve di risonanza ottenibile con i due sistemi. Viene dimostrata analiticamente la equivalenza per il caso fondamentale di una coppia di circuiti ed esposta l'estensione del principio a due coppie o gruppi di circuiti. Sono riportati i risultati sperimentali ottenuti con un sistema a quattro circuiti ed è infine considerata l'applicazione dei dispositivi ad accoppiamento mutuo elettronico per la regolazione automatica della selettività nei radioricevitori.

E. Rouelle — **Alcune nuove esperienze di demoltiplicazione di frequenza in un circuito oscillante con bobina a nucleo di ferro.** (R.G.E., 26-12-36, pag. 811-819, con 8 fig.). **34 a**

L'A., che in esperienze anteriori aveva operato con un circuito magnetico con lamiere ordinarie per correnti a frequenza tra 15 e 70 per/sec, riferisce ora alcuni risultati ottenuti con circuiti magnetici in leghe speciali con frequenze comprese tra 30 e 700 per/sec. Vengono messe in evidenza l'influenza delle curve di magnetizzazione dei metalli impiegati e quella del numero delle spire e viene analizzato un fenomeno osservato, e cioè la produzione di sottoarmoniche di ordine frazionario. Incidentalmente viene indicato un nuovo metodo di analisi armonica sperimentale. *A. Bs.*

C. G. A. von Lindern e G. de Vries — **Un collegamento telefonico ad onde ultracorte fra Eindhoven e Tilburg.** (Revue Philips, giugno 1937, pag. 172-177, con 13 fig.). **34 f**

Per la trasmissione a onde ultracorte è necessario che la stazione ricevente sia veduta da quella trasmettente, nel senso che la retta che unisce i dipoli di emissione e di ricezione passi almeno 10 m al di sopra degli alberi e degli edifici. Colla antenna portata a Eindhoven a 72 m di altezza la retta suddetta lambiva la sommità di alcuni alberi: ciò bastava per rendere assai debole la ricezione che migliorò assai portando la stazione ricevente 9 m più in alto in modo che la retta di visione passasse a qualche metro sopra gli alberi. Alle due stazioni estreme le antenne di ricezione sono installate a 2 m sotto quelle trasmettitrici; i due posti emettenti funzionano con onde di 140 e di 123 cm rispettivamente. Le antenne emittenti e riceventi sono del tipo Yagi. Colle onde ultracorte la capacità e l'induttanza delle linee intervengono molto sensibilmente; in un primo tempo per collegare l'emittente all'antenna si erano installati due feeder bifilari lunghi circa 20 m; la perdita in linea ammontava al 50 % ma diveniva anche ben più importante durante il tempo umido; inoltre si avevano gravi disturbi nei periodi di neve o di ghiacci. Si è fatto ricorso a mettere i feeders sotto schermo. L'emittente impiega triodi costruiti in modo da rendere possibile normalmente la generazione di onde di 1 m. La modulazione è fatta per variazione della tensione di anodo. I ricevitori sono del tipo superautodina. L'amplificatore a frequenza intermedia si distingue dai comuni tipi per radiodiffusione per la grande ampiezza della sua banda di frequenze che è di 400.000 per/sec, con una lunghezza d'onda intermedia di 40 m. *N.*

Biblioteca nazionale centrale di Roma

M. J. Maire — **L'esercizio delle comunicazioni radioelettriche con onde corte.** (Bull. Soc. Franc. Elect., luglio 1937, pag. 703-705, con 6 fig.). **34 e**

L'A. espone i risultati di studi eseguiti al centro ricevente di Villecresnes della Compagnia Radio-France intorno alle comunicazioni transatlantiche con onde corte. È stata raccolta un'ampia documentazione tradotta in una speciale rappresentazione grafica. Le gamme d'onde utilizzate ogni giorno si succedono sempre nello stesso ordine; ogni giorno si riproduce l'allungamento progressivo della lunghezza d'onda utilizzata. Questa variazione diurna sembra dovuta alle modificazioni dell'illuminazione del percorso e quindi dello stato della ionosfera. Si verifica pure una variazione stagionale delle durate di utilizzazione delle varie gamme d'onda durante l'anno, con 2 assi di simmetria in vicinanza ai solstizi; ciò sembra dovuto alle variazioni dell'illuminazione del percorso, per il moto di rivoluzione della terra. Le variazioni diurne sono più dettagliatamente analizzate dall'A. in relazione al levare e al cadere del sole nei punti estremi della trasmissione. L'A. crede anche di poter rilevare variazioni di anno in anno secondo una legge che corrisponderebbe al noto periodo undecennale della attività solare. Alcune considerazioni sono poi fatte circa i fenomeni accidentali che vengono divisi in 2 categorie: la prima è nettamente in rapporto con le perturbazioni magnetiche, la seconda non presenta alcuna relazione ben definita con altri fenomeni noti ed è ancora sotto studio. Il materiale di osservazione raccolto ha permesso di trarre interessanti conclusioni per l'esercizio pratico delle radiocomunicazioni transatlantiche. *Ri.*

F. Vecchiacchi — **Resistenze negative ed elevate selettività ottenute stabilmente per mezzo di reazioni positiva e negativa.** (A. F., N. 6, giugno 1937, pag. 351-364; N. 7, 1937, pag. 435-447, con 14 fig.). **34 a**

Mediante l'impiego simultaneo di reazione positiva e di reazione negativa, l'una del tipo a comando di tensione e l'altra del tipo a comando di corrente, è possibile ottenere una resistenza negativa di valore molto stabile, e cioè assai poco dipendente dai parametri caratteristici dei tubi elettronici adoperati, soggetti, come è noto, a risentire l'influenza di varie cause. La resistenza negativa così ottenuta può essere utilizzata per conseguire aumenti anche assai forti della selettività presentata da un determinato risuonatore, senza diminuzione della stabilità, ed in particolare, senza pericolo di innesco di autooscillazioni. Nelle prove pratiche è stato possibile ottenere in maniera molto stabile aumenti del coefficiente di risonanza sino anche nel rapporto da 1 a 100.

Sono riportati alcuni dati sperimentali relativi alla conduttanza mutua di un pentodo tipico e alle sue variazioni di differente natura. Si espongono altresì osservazioni e risultati circa la possibilità di stabilizzare il valore della conduttanza stessa ad un grado molto soddisfacente.

TELEFONIA, TELEGRAFIA E TELEVISIONE.

E. Bossa — **L'adattamento di linee ad alta tensione alla propagazione di correnti ad alta frequenza.** (A. F., N. 6, giugno 1937, pag. 365-379, con 14 fig.). **38 e**

Si esaminano le caratteristiche di trasmissione per correnti di alta frequenza, propagantisi su di una linea ad alta tensione, quando questa presenta: 1) un punto di derivazione, 2) un tratto in cavo tra tratti in filo nudo aereo, 3) un posto di sezionamento; si descrivono i circuiti attuati per rendere meglio adatta la linea ad alta tensione a circuito d'appoggio per trasmissioni di alta frequenza. Per i circuiti di blocco e di ponte ordinariamente adottati, si espongono alcuni criteri che li renderebbero più efficaci, in special modo per la trasmissione telefonica; e si riporta qualche dato sperimentale a questo riguardo.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. Mercier — **L'attualità ferroviaria.** (La Tech. Mod., 1 giugno 1937, pagine 393-396, con 2 fig.). **41 e**

Viene dato un resoconto di quanto è stato fatto nel campo ferroviario con i diversi sistemi di trazione e nei diversi paesi. La trazione a vapore lotta strenuamente per non essere soppiantata, specie da quella elettrica, e diverse nuove costruzioni sempre più ardite appaiono sul mercato, alcune delle quali vengono descritte per sommi capi. Nel campo delle locomotive elettriche vengono citate le macchine 3 (1BB1) della Virginia, sviluppanti circa 9000 kW e pesanti 582 tonnellate: queste locomotive però funzionano in unità multiple di 3. Lo stesso dicasi per le locomotive del Gottardo, 2 (1B1B1) sviluppanti circa 6000 kW, e pesanti 245 tonn. Nel campo delle locomotive Diesel si citano in testa le unità gemelle 2D1+1D2 della Russia, da 1800 kW e pesanti 254 tonn; le locomotive Diesel da 3000 kW della P.L.M. ecc. *E. R.*

F. Lenz — **L'alimentazione con energia elettrica della rete dei tram urbani di Francoforte sul Meno.** (E. T. Z., N. 41, 8 ottobre 1936, pag. 1175-1179, con 4 fig.). **41 c**

La rete, a 600 V corrente continua, dei tram urbani di Francoforte sul Meno è alimentata da otto sottostazioni automatiche equipaggiate con raddrizzatori a vapore di mercurio. In una centrale apposita sono installati anche due gruppi turbogeneratori di riserva; in ogni sottostazione la tensione è regolata automaticamente. Per migliorare la distribuzione, nella rete dei cavi sono installati contattori comandati a distanza che consentono di collegare in parallelo più alimentatori per far fronte a improvvisi aumenti di carico in un dato punto della rete. Per eliminare i fenomeni d'elettrolisi il rivestimento in piombo dei cavi è stato isolato da terra: appositi dispositivi comprendenti relè differenziali segnalano automaticamente l'eventuale passaggio di correnti nel rivestimento in piombo dei cavi. L'articolo è completato da una trattazione di carattere generale sullo stato attuale dei moderni impianti di conversione e distribuzione di energia elettrica per trazione. *Tt.*

CRONACA TECNICA

IMPIANTI.

20 i **La centrale di Deichow sul fiume Bober** è descritta in *I.D.I.* 1936, n. 34. La centrale è prevista per 3 gruppi generatori con turbine Kaplan utilizzanti un salto di circa 30 m e una portata di 100 m³/sec, con una potenza di 27 000 kW ciascuna, direttamente accoppiate agli alternatori. La camera a spirale ha un diametro alla entrata di 5300 mm e la sua massima dimensione in pianta supera i 15 m. Per la costruzione delle turbine si sono fatte esperienze apposite su modelli. Saranno pure installate in centrale 4 pompe ad asse verticale comandate da motori sincroni da 5800 kW e 240 giri al minuto. *Ri.*

20 f **Alcuni importanti impianti di gruppi Diesel-elettrici** sono ricordati in *The Electr.* 19 febbraio 1937, pag. 242. Nella miniera d'oro di Kelgoorlie in Australia un gruppo da 6000 kW è in funzione da un anno regolarmente e con soddisfacenti risultati economici. Il municipio di Kelgoorlie ha in costruzione una intiera centrale termoelettrica da 1000 kW con 4 motori Diesel che comandano dinamo a 480 V. Nella centrale di Washford sono installati 4 gruppi da 300 kW ciascuno che producono circa 2 200 000 kW all'anno. Nella centrale di Basrce nell'Irak è stato installato recentemente un nuovo gruppo da 550 kW che porta la potenza totale della centrale a 2100 kW. *Ri.*

MATERIALI.

26 f Alcune notizie sui **materiali isolanti plastici** derivanti dalle resine furfurolo-fenoliche sono date in *The Electr.* 11 dicembre 1936 pag. 730. Questi materiali abbastanza delicati nel loro trattamento hanno colori oscuri ed è impossibile con essi ottenere le tinte chiare che si hanno con altri materiali plastici. Con l'aggiunta di urea si ottengono resine di colore più chiaro e che sono anch'esse stampabili. Prodotti analoghi si possono anche avere allo stato liquido, da usarsi per impregnazioni. Aggiungendole a prodotti plastici bituminosi queste sostanze impartiscono ad essi caratteristiche di maggiore solidità. *Ri.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

40 c Alcune notizie sugli **impianti elettrici nelle miniere** sono esposte in *The Electr.* 12 febbraio 1937, pag. 213. Il comando elettrico delle perforatrici riesce assai più semplice e meno costoso di quello ad aria compressa; anche la continuità del servizio è meglio garantita. Sono in proposito riportate numerose notizie anche nei riguardi del comportamento alle vibrazioni. È ricordato un caso in cui un impianto di compressione d'aria da 650 kW installato alla superficie fu con risultati più soddisfacenti sostituito con un impianto elettrico da 155 kW. Sono stati studiati speciali tipi di cavi particolarmente resistenti alle vibrazioni, destinati al comando delle perforatrici elettriche. *Ri.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

41 h **Elementi di confronto fra l'esercizio di navi a propulsione turboelettrica o a comando diretto con turbine a vapore** sono esposti in *The Electr.* 12 febbraio 1937, pag. 209. Il confronto si basa su 2 transatlantici tedeschi di costruzione pressochè identica, ma in uno dei quali fra la turbina principale e l'albero d'elica si è adottato il comando elettrico e nell'altro invece il comando diretto con riduttore. Il confronto, basato su numerosi dati numerici ricavati in parecchie traversate atlantiche, risulta sotto molti aspetti favorevole al comando elettrico tanto nel consumo di combustibile quanto nelle caratteristiche di navigazione. *Ri.*

41 a **Sulla elettrificazione delle ferrovie suburbane di Varsavia** sono date notizie in *The Electr.* 25 dicembre 1936, pag. 787. Sono state finora elettrificate linee per una lunghezza di circa 110 km a doppio binario. La trazione è effettuata con corrente continua a 3000 V. L'energia è fornita come corrente trifase a 50 per/sec, a 35 kV; essa viene trasformata in 6 cabine provviste di raddrizzatori a mercurio da 2500 kW. Una delle cabine è a comando manuale, ma tutte le altre sono comandate a distanza. Le locomotive del tipo B+B hanno quattro assi motori, ciascuno provvisto di un motore a

Biblioteca nazionale centrale di Roma

1500 V, da 430 kW; i motori sono connessi 2 a 2 in serie. Per i servizi ausiliari è installato un gruppo motogeneratore con motore a 3000 V che comanda una dinamo a 110 V. Il riscaldamento è fatto con riscaldatori da 700 watt a 3000 V. *Ri.*

Associazione Elettrotecnica Italiana

Posta sotto l'alto Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche. — Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA

Un gruppo di oltre un centinaio di soci e numerose gentili signore, aderendo al cortese invito della **S. A. Officine Elettromeccaniche Scarpa e Magnano**, si recarono domenica 14 novembre a Savona per visitare le Officine della Società stessa. Vennero quivi accolti dal Presidente della Società Gr. Uff. Ing. Natale Balsamo, e dagli Amministratori Delegati alla Società, Cav. Angelo Magnano e Giovanni Scarpa. Durante la visita alle Officine i soci della Sezione vennero guidati dai Dirigenti della Società e dagli Ingg. Giuseppe Scarpa e Giuseppe Magnano, che cortesemente si prodigarono affinchè la visita riuscisse interessante per tutti i tecnici intervenuti.

Vennero così dettagliatamente esaminati gli interruttori a volume ridotto di olio, costruiti dalla Società Scarpa e Magnano, sia nei tipi più piccoli per 15 kV, aventi soltanto 800 grammi di olio per polo, con la particolare caratteristica di avere il capo trasparente affinchè si possa controllare continuamente a vista la quantità d'olio e il suo stato di conservazione, sia nei tipi per 150 kV, dei quali presso le Officine era in costruzione un numero considerevole.

Fu notato fra l'altro anche l'impiego degli isolatori in vetro Pirex per gli interruttori per 75 kV in confronto con i tipi con isolatori in porcellana, pure normalmente costruiti.

Vennero esaminati poi gli interruttori a vapor d'acqua ed i normali interruttori in cassa d'olio per media e bassa tensione e per forti correnti.

Molto interesse destò anche la lavorazione dei trasformatori di misura, dai tipi più piccoli per i contatori domestici a quelli per 150 kV, ed in modo particolare il trattamento, l'impregnazione e le misure delle perdite dei materiali isolanti.

Ammirati assai furono i quadri, sia di distribuzione per installazioni di grandi stabilimenti industriali, sia di comando e controllo per centrali e sottostazioni.

I soci assistettero anche a prove di arco a secco con tensione di 650 kV su colonne di isolatori portanti, a prove sottopioggia su isolatori costituiti di un nuovo materiale detto « Savonite », e studiato dai tecnici della Ditta quale sostituente della porcellana.

Anche il sistema adottato nelle Officine Scarpa e Magnano per la misura della velocità di funzionamento degli interruttori, destò notevole interesse.

Molti altri materiali che sarebbe lungo elencare, attirarono la attenzione dei visitatori, e tra questi i sezionatori per esterno con comando elettrico a distanza a mezzo di impulsi, i relè, gli accessori per quadri, ecc.

Particolarmente degno di rilievo il fatto che la S. A. Scarpa e Magnano abbia in costruzione apparecchiature destinate non solo ad essere impiegate in Italia, ma anche all'estero. La Società ha infatti in costruzione ed ha costruito apparecchiature per il Canadà, per la Tunisia, la Turchia, il Brasile, l'Inghilterra, la Grecia, il Belgio, la Russia, la Spagna, l'Olanda.

Dopo la visita la Soc. An. Scarpa e Magnano ha signorilmente offerto una colazione d'onore agli intervenuti.

Allo spumante il Presidente della Società Ing. Balsamo, ringraziando della visita i soci dell'A.E.I., ha tenuto con giusto orgoglio a sottolineare il fatto che la Società Scarpa e Magnano aveva realizzato la completa autarchia intellettuale, in quanto tutte le apparecchiature elettriche costruite dalla stessa erano frutto dei propri mezzi di studio e di progetto.

L'Ing. Balsamo chiuse invitando i presenti a rivolgere il pensiero all'Artefice delle fortune d'Italia, che per la realizzazione dell'autarchia ha dato e dà le direttive.

Il Presidente della Sezione di Genova Ing. Dott. Dario Profumo, ringraziando l'Ing. Balsamo ed i Dirigenti della S. A. Scarpa e Magnano per la visita procurata ai soci della Sezione e per la larga ospitalità offerta, tenne ad esprimere il compiacimento di tutti gli intervenuti per l'alto interesse che la visita aveva loro procurato e l'augurio che la Soc. Scarpa e Magnano continui nel progresso e nello sviluppo finora realizzato.

Nel tardo pomeriggio un lungo corteo di macchine riportava lungo la panoramica via Aurelia della Riviera Ligure, i soci verso Genova.

* *

SEZIONE DI MILANO

La sera del 20 marzo scorso il Comandante Prof. Ing. **Carlo Matteini** ha tenuto una applaudita conferenza sul tema: « **Nuovi sistemi di modulazione** » che ha vivamente interessato il numeroso uditorio.

L'oratore è stato presentato dal Presidente Ing. Bauchiero che alla fine della conferenza lo ha ringraziato a nome degli intervenuti.

*

Qualche sera dopo, il 26 marzo il Dott. Ing. **Alessandro Banfi** — della Direzione dell'E.I.A.R. — ha intrattenuto i soci della Sezione sul tema: « **Recenti progressi della Radiovisione** » illustrando quanto si sta facendo anche in Italia nel campo delle trasmissioni televisive. La conferenza è stata vivamente applaudita dal folto uditorio e il Presidente ha rivolto all'oratore i ringraziamenti della Sezione.

PERSONALIA

In seguito ai risultati dei vari concorsi svoltisi in questo autunno siamo lieti di segnalare l'entrata in ruolo di alcuni nostri egregi Colleghi che già avevano incarichi nell'insegnamento tecnico superiore. Così il Prof. **Pestarini** assume definitivamente la cattedra di Costruzioni Elettromeccaniche nel R. Politecnico di Torino.

Il Prof. **Someda** assume la cattedra di Elettrotecnica di Bologna, già tenuta dal compianto Prof. Sartori.

Il Prof. **Neri** assume la cattedra di Misure elettriche nella Facoltà di Ingegneria della Università di Roma.

Il Prof. **Vecchiacchi** assume la cattedra di Comunicazioni elettriche, di nuova istituzione presso il R. Politecnico di Milano; il Prof. **Bottani** assume quella di Misure elettriche presso lo stesso Politecnico, ed il Prof. **Correggiari** assume la cattedra di Costruzioni elettromeccaniche della Facoltà di Ingegneria di Genova.

A tutti i neo eletti i nostri vivi rallegramenti.

*

Con recente Decreto Ministeriale il Gr. Uff. Dott. Ing. **Giuseppe Gorla**, che dal gennaio 1924 teneva la carica di Segretario del Sindacato Fascista Ingegneri di Milano, è stato nominato Commissario Nazionale del Sindacato Nazionale Fascista Ingegneri.

All'egregio Collega, che l'A. E. I. è lieta di annoverare fra le sue file, porgiamo le più vive e cordiali congratulazioni.

ATTIVITÀ DELLE SEZIONI

SEZIONE DI BOLOGNA (Borsa di Commercio, 24 B).

13 Dicembre - ore 21. — Visita ai nuovi impianti elettrici e meccanici del Teatro Comunale di Bologna.

SEZIONE DI FIRENZE (Via delle Belle Donne, 9).

18 Dicembre - ore 21,15. — DI MAIO Dott. Ing. Franco: « Impianti elettrici di bordo per automobili, automotrici ed aeroplani ».

SEZIONE DI GENOVA (Via Assarotti, 4/2).

11 Dicembre - ore 18. — Commemorazione di Guglielmo Marconi. Oratore il Col. Comm. Gino MONTEFINALE.

SEZIONE DI MILANO (Via San Paolo, 10).

10 Dicembre - ore 21,15. — MAGGI Dott. Ing. Ernesto: Protezioni e comandi a distanza. - Come e quando modernizzare un sistema di protezione ».

18 Dicembre - ore 15. — Visita al Laboratorio dell'Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba.

SEZIONE DI NAPOLI (Via Tarsia, 39).

29 Dicembre - ore 21,30. — MELAZZO Dott. Ing. Prof. Giovanni: « Trasformatore per alimentare raddrizzatori a vapore di mercurio a sei ovvero dodici anodi ».

SEZIONE DI TORINO (Piazzetta Madonna degli Angeli, 2).

10 Dicembre - ore 21,15. — BOSONE Dott. Ing. Luigi: « Gli attuali orientamenti nella tecnica costruttiva dei cavi e conduttori isolati in rapporto all'economia nazionale ».

15 Dicembre - ore 21,15. — PROSPERI Dott. Ing. Luigi: « Autarchia e tecnica attuale delle linee elettriche primarie ».

SEZIONE DI TRIESTE (Via Cesare Battisti, 22).

Dicembre - ore 20. — VERCELLI Prof. Comm. Francesco: « Il destino dei laghi naturali ed artificiali ».

PROF. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*

Ind. Graf. It. STUCCHI - Milano.

Biblioteca nazionale centrale di Roma

Soc. An. PASSONI & VILLA

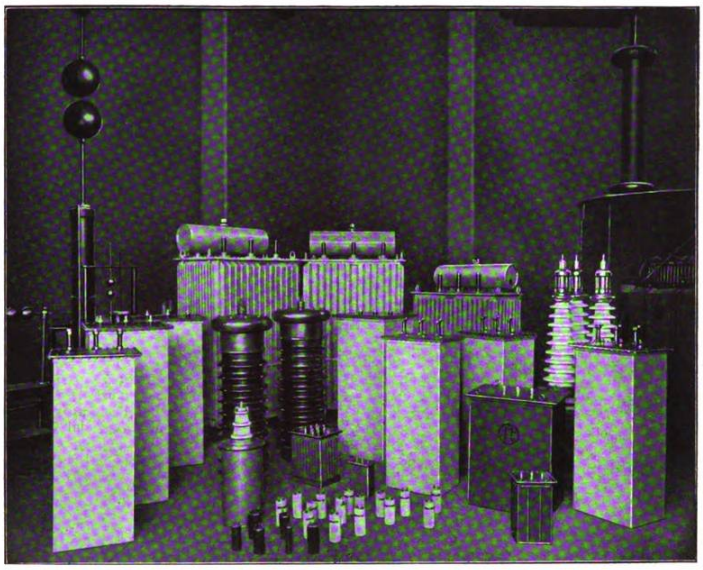
FABBRICA DI ISOLATORI E CONDENSATORI ALTA TENSIONE

Via E. Oldofredi, 43 **MILANO** Telefono 690-057 (66)

CONDENSATORI STATICI

PER QUALUNQUE APPLICAZIONE

Rifasamenti
Impianti ad impulso
Radio
Applicaz.ni elettro-medicali
Alta-Frequenza
Radiotelefonia ad A. F.

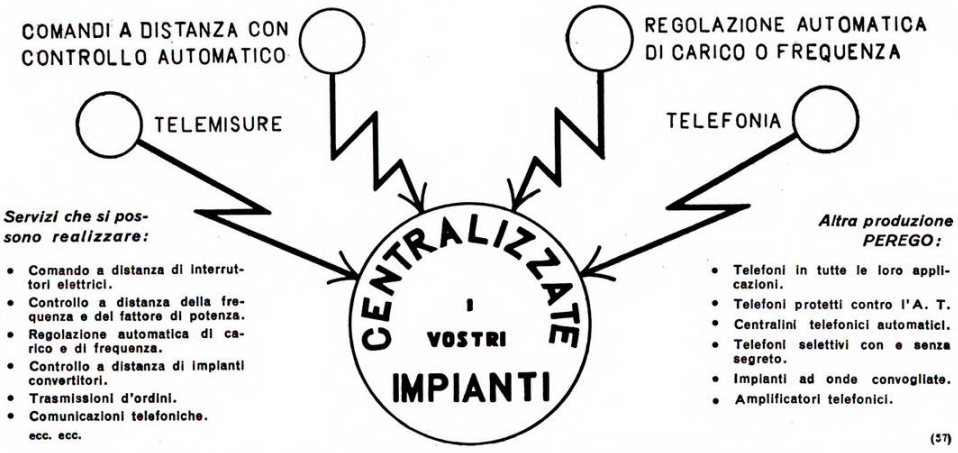


ISOLATORI PASSANTI

Qualunque Tipo e Tensione

APPARECCHIATURE PER IL COMANDO E CONTROLLO A DISTANZA

SU LINEE A 2 FILI O SU UNA FASE DELL'A. T. (sistema ad alta frequenza)



Servizi che si possono realizzare:

- Comando a distanza di interruttori elettrici.
- Controllo a distanza della frequenza e del fattore di potenza.
- Regolazione automatica di carico e di frequenza.
- Controllo a distanza di impianti convertitori.
- Trasmissioni d'ordini.
- Comunicazioni telefoniche.

ecc. ecc.

Altra produzione PEREGO:

- Telefoni in tutte le loro applicazioni.
- Telefoni protetti contro l'A. T.
- Centralini telefonici automatici.
- Telefoni selettivi con e senza segreto.
- Impianti ad onde convogliate.
- Amplificatori telefonici.

(57)

SOC. AN. BREVETTI ARTURO PEREGO

MILANO (VII) - VIA SALAINO, 10 Filiale: **ROMA** (109) - VIA TOMACELLI, 15

Biblioteca nazionale centrale di Roma

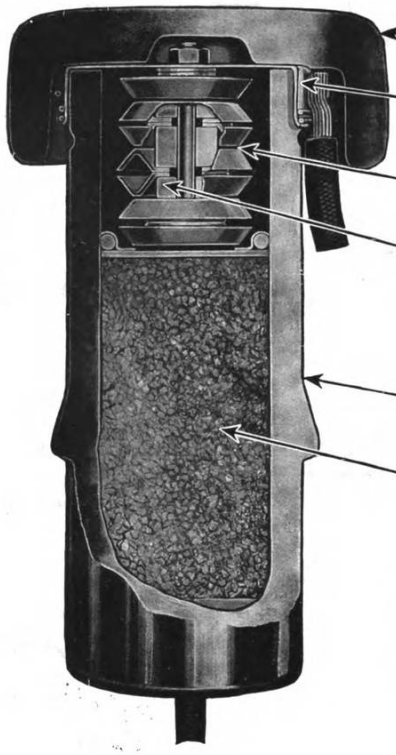
SOCIETÀ ANONIMA

ING. S. BELOTTI & C.

TELEGR: INGBELOTTI-MILANO - MILANO VII - PIAZZA TRENTO 6 - TEL. 52-051/052/053

SCARICATORI A CRISTALLITE

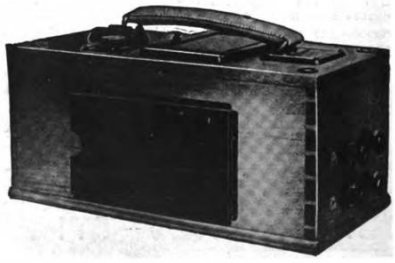
per **BASSA** e **ALTA TENSIONE** fino a **30.000** volt per linee di trasmissione e di distribuzione



Adottati dalle maggiori Società Elettriche Italiane

MISURATORI D'ISOLAMENTO
"Meg" e "Megger"

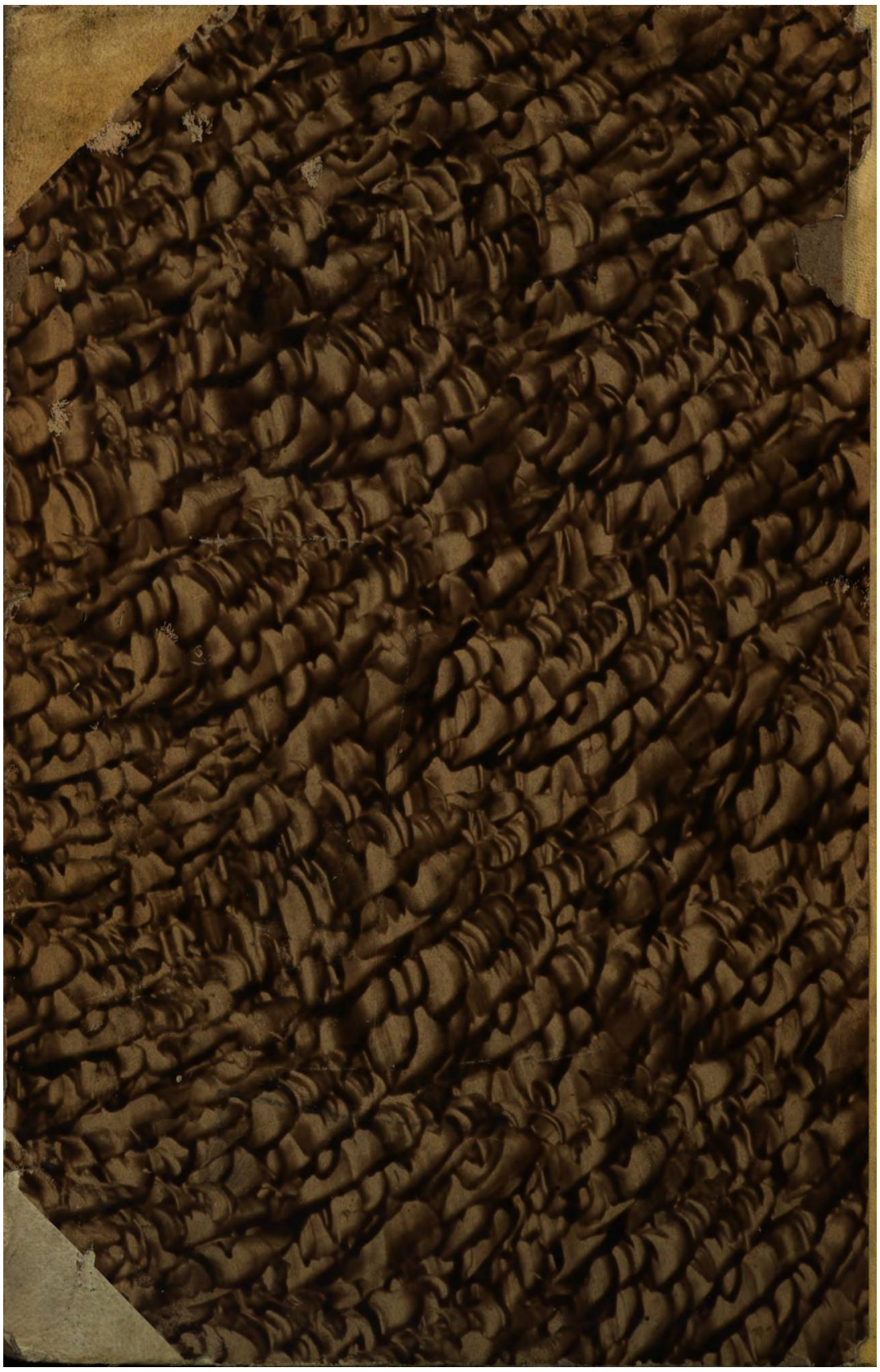
MISURATORI DI TERRE
"Meg" e "Megger"



INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI - Via Marcona, 50 - MILANO - 1937-XVI

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma

Biblioteca
nazionale
centrale
di Roma